

HISTORIA DEL CLIMA MEDITERRÁNEO

Calixto Ferreras Fernández



**HISTORIA DEL
CLIMA MEDITERRÁNEO**

SERIE TÉCNICA Y DE ESTUDIOS

29

HISTORIA DEL CLIMA MEDITERRÁNEO

Calixto Ferreras Fernández
Meteorólogo



Región de Murcia
Consejería de Agricultura y Agua

© Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Consejería de Agricultura y Agua
Depósito Legal: MU-569-2005
I.S.B.N.: 84-689-1186-0
Preimpresión: CompoRapid, S.L.
Impresión: Imprenta Regional

SUMARIO

PRÓLOGO	7
INTRODUCCIÓN	9
PALEOCLIMATOLOGÍA	13
CAMBIOS EN LA ATMÓSFERA	19
GLACIARES Y NIVELES DEL MAR	27
PERÍODOS GLACIALES	35
CLIMAS DEL PASADO	43
– Desde hace 2.800 millones de años hasta hace 70 millones de años	47
– Desde hace 70 millones de años hasta hace 600.000 años	48
– Desde hace 600.000 años hasta hace 100.000 años	48
– Desde 100.000 años a.C. hasta 18.000 años a.C.	49
– Desde 18.000 años a.C. hasta 8.000 años a.C.	51
– Desde 8.000 años a.C. hasta 5.000 años a.C.	52
– Desde 5.000 años a.C. hasta 3.000 años a.C.	54
– Desde 3.000 años a.C. hasta 500 años a.C.	56
– Desde 500 años a.C. hasta 400 años después de Jesucristo	58
– Siglos V a X (años 400 a 999)	61
– Siglos XI al XIV (años 1000 a 1399)	63
– Siglos XV al XVIII (años 1400 a 1799)	65
– Siglo XIX (años 1800 a 1899)	71
– Siglo XX (años 1900 a 1999)	77
ANEXO I.- Gran explosión (Big Bang)	81
– Esquema de la historia del Universo	85

ANEXO II: Historia de la Tierra. Períodos Geológicos	89
– Era Arcaica o Agnostozoica: 2.500 millones de años	92
– Era Primaria o Paleozoica: 600 millones de años	92
– Era Secundaria o Mesozoica: 150 millones de años	93
– Era Terciaria o Neozoica: 50 millones de años	94
– Era Cuaternaria o Antropozoica: pocos millones de años	95
– Prehistoria	97
 ANEXO III: Volcanes y Clima	 99
 ANEXO IV: Tablas, Cuadros y Anomalías	 109
– Tabla 1: Temperaturas medias en °C en Murcia	112
– Tabla 2: Temperaturas medias de las máximas en °C en Murcia	115
– Tabla 3: Temperaturas medias de las mínimas en °C en Murcia	118
– Tabla 4: Temperaturas máximas absolutas en °C en Murcia	121
– Tabla 5: Temperaturas mínimas absolutas en °C en Murcia	124
– Tabla 6: Precipitaciones en Litros/m ² en Murcia	127
– Tabla 7: Precipitaciones máximas en 24 horas en Litros/m ² en Murcia ...	130
– Cuadro 1: Temperaturas medias anuales en °C en Murcia	133
– Cuadro 2: Precipitaciones anuales en Murcia en Litros/m ²	134
– Cuadro 3: Volúmenes de precipitación en Murcia en Hm ³	135
– Cuadro 4: Volúmenes de precipitación en Cuenca del Segura en Hm ³	136
– Cuadro 5: Precipitaciones en Murcia en Litros/m ²	138
– Cuadro 6: Valores medios de precipitaciones mensual y anual en Murcia ..	139
– Cuadro 7: Precipitaciones en Murcia en Litros/m ²	140
– Cuadro 8: Temperaturas medias en Murcia en °C	141
– Cuadro 9: Períodos de dos o más años seguidos, deficitarios en precipitación	142
– Anomalías registradas en las observaciones de precipitaciones en el Observatorio de Murcia durante el período 1990-2004	143
 BIBLIOGRAFÍA	 145

PRÓLOGO

Cuando a finales del pasado año realizaba la presentación de la cuarta publicación del meteorólogo y amigo Calixto Ferreras, editada por la Consejería de Agricultura y Agua, en aquel acto, este infatigable y vocacional profesional de la meteorología, nunca jubilado realmente de su oficio, ya nos anunció que estaba finalizando otro nuevo trabajo y que esperaba que también fuera publicado en la Serie Técnica de la Consejería, de la que ya es el autor más prolífico. Esta vez no escribe sobre temas como las heladas, inundaciones y sequías, sino sobre un aspecto tan amplio como el referente a la Historia del Clima Mediterráneo. Es un trabajo ambicioso, pues lo inicia con la Paleontología, profundizando incluso en el origen de la atmósfera que envuelve a nuestro Planeta Tierra y analiza su dinámica, hasta las condiciones que permitieron la presencia de los primeros seres vivos y su evolución hasta llegar a permitir la aparición de especies de plantas, animales y del hombre, que primero fue cazador, después recolector y luego agricultor.

En todo este universo de hechos, el autor analiza la dinámica de cambios operados en la atmósfera inicial por el impacto de la actividad volcánica y los períodos glaciares, principales agentes junto a otros fenómenos meteorológicos que han dado lugar a los regímenes pluviométricos y termométricos registrados en toda la historia de la Tierra. Tan amplio contexto, evidentemente no puede ofrecer mejor comentario que la admiración ante un trabajo tan arduo, sólo abordable por personas tan vocacionales como Calixto Ferreras.

Vale la pena detenerse en analizar el impacto del clima en las distintas regiones de España, particularmente en el área Mediterránea y más concretamente en nuestra Región. Los impactos de situaciones de sequía indican claramente que nuestro déficit hídrico regional es tan recurrente e inevitable, que sólo mediante aportaciones de recursos hídricos externos y complementarios podremos valorizar el régimen pluviométrico favorable para la produc-

ción agraria, nunca exenta de riesgos también por influencia de la climatología, como heladas –a veces catastróficas, como las ocurridas recientemente–, inundaciones, pedriscos, etc. Nuestra agricultura continental de secano se ve afectada por sequías a veces muy prolongadas, como se citan en esta publicación, lo que nos indica el carácter estructural de las mismas.

Ahora que diariamente los medios de comunicación nos trasladan noticias sobre el «cambio climático», los lectores de este trabajo podrán, tal vez, valorar que esta situación es algo que siempre ha acompañado a la Tierra, a sus ecosistemas y al hombre desde el origen de la creación y ante la cual, los poderes públicos tenemos la obligación de no ser alarmistas y encontrar los medios de aminorar sus posibles efectos negativos.

Todo esto y muchos otros aspectos los va a poder conocer ampliamente quien lea este excelente trabajo que, en su anexo final, completa los datos anteriormente publicados por la Consejería sobre observaciones Meteorológicas, Precipitaciones y Temperaturas realizadas en el Observatorio Meteorológico de Murcia desde su creación en 1862.

Antonio Cerdá Cerdá

Consejero de Agricultura y Agua

«A la Naturaleza se la vence obedeciéndola».

Anónimo

INTRODUCCIÓN

En la “Guía de Prácticas de Climatología”, de la Organización Meteorológica Mundial, figura esta definición de Clima: “Clima es el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un período suficientemente largo en un dominio espacial determinado”.

La palabra “CLIMA” que etimológicamente significa “inclinación” (viene del griego, *klino*), fue concebida por los antiguos griegos al comprobar, esos observadores de la naturaleza, que el calor que recibe la Tierra procedente del sol, depende de la inclinación de los rayos solares al incidir en ella según las distintas latitudes geográficas, ya sea durante el día o a lo largo de las estaciones del año.

En el mundo actual, el clima y los cambios climáticos tendrán una influencia creciente en la humanidad y en el futuro de nuestro Planeta. La razón fundamental radica en como resolver el dilema: ¿Cómo puede continuar el rápido aumento demográfico mundial, la actividad económica mejorando la calidad de vida de millones de seres humanos víctimas de la pobreza, el hambre y las enfermedades, lo que lleva consigo una reducción de la disponibilidad per cápita de los numerosos recursos naturales dependientes del clima y un mayor número de problemas, a escala mundial, derivados de la interdependencia en la utilización de tales recursos, sobre todo para que el desarrollo sea sostenible, entendiendo por desarrollo sostenible un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades y sin degradar más el medio ambiente?

El reto consiste en conjugar un mayor desarrollo económico con la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes del Planeta y una explotación de los recursos naturales que no supere más allá de lo que la Naturaleza puede aportar.

El clima varía con el tiempo, está sujeto a fluctuaciones, el concepto de fluctuación climática se introdujo en el siglo pasado a partir de valores medios de unos parámetros físicos o estados medios de la atmósfera o también al más probable de ellos. Se entiende por fluctuación climática: “La inconstancia climática que consiste en cualquier forma de modificación sistemática, ya regular, ya irregular, con la excepción de la tendencia y la discontinuidad”, esas fluctuaciones no son periódicas ni cíclicas, por lo que las descripciones de los tipos de sucesos que servirían para conformar el clima de una zona no se repiten jamás exactamente en esa zona, así es que resulta bastante complejo el poder diferenciar lo que sería una fluctuación climática normal de una anormal.

La idea de un cambio de clima es antiquísima. Aristóteles (384 - 322 a.C.), en su obra “Meteorológica” –primera que se conoce acerca de esta ciencia–, trata ya del cambio de clima en Egipto, y supone que el haberse producido una aridificación en él, originó la decadencia de su civilización milenaria y el paso de la misma a Grecia, que entonces disfrutaba ya de un clima muy benigno y acogedor.

Los primeros historiadores del clima, se han dedicado a la explicación climática de la historia de la humanidad, por ejemplo han pretendido justificar las emigraciones de los Mongoles por el clima o explicar por las fluctuaciones pluviométricas la historia de algunos países mediterráneos, método que se critica como exageradamente antropocéntrico.

El clima ha ejercido siempre una cierta influencia sobre la raza humana. Puede demostrarse que muchos cambios importantes en el curso de la historia de la humanidad se han debido a la irregularidad de los cambios que experimenta el clima.

Los estudios sobre la historia y el clima también tienen su importancia, con el fin de utilizar la información histórica para poder reconstruir el clima del pasado. Dado que sólo existen registros científicamente fiables de los acontecimientos meteorológicos de los tres últimos siglos (y solamente de ciertas partes del mundo), hay que aprovechar cualquier posibilidad de utilizar otras fuentes de información con el fin de ampliar nuestros conocimientos sobre la historia del clima mundial; recordemos que en realidad los fundamentos físicos de la meteorología como ciencia los establecieron el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), en el año 1783 y el químico y físico británico John Dalton (1766-1844) en el año 1800 gracias a sus descubrimientos sobre el carácter, condición y composición del aire (atmósfera).

La reconstrucción de los climas prehistóricos se basa generalmente en los llamados datos “representativos”, por ejemplo, los datos procedentes de testimonios arqueológicos, análisis del polen, anillos de los troncos de los árboles, o la estratigrafía de los glaciares o de los núcleos de los sedimentos de las profundidades marinas.

Las teorías cosmológicas más antiguas datan de 4.000 años a.C., y son las de los pueblos mesopotámicos, que creían que la Tierra era el centro del Universo y que todos los demás cuerpos celestes giraban alrededor de ella. Algunos clásicos como Aristóteles y el astrónomo griego Tolomeo, explicaban que las estrellas se movían de noche porque estaban fijas en esferas cristalinas rotatorias. El astrónomo griego Aristarco de Samoia, alrededor del año 270 a.C., sostenía que la tierra gira alrededor del Sol. Sin embargo, debido sobretodo a la autoridad de Aristóteles, el concepto de que la Tierra era el centro del Universo permaneció inamovible hasta el año 1543, cuando el astrónomo polaco Nicolás Copérnico publicó sus teorías en “*De revolutionibus orbium caelestium* (Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes)”. Copérnico proponía un sistema en el que los planetas giraban en órbitas circulares alrededor del Sol, el cual estaba situado en el centro del Universo. Atribuía el nacimiento y la colocación de las estrellas a la rotación de la Tierra sobre su eje. El astrónomo alemán Johannes Kepler adoptó el sistema copernicano y descubrió que los planetas giran en órbitas elípticas a velocidad variable, de acuerdo con tres leyes bien definidas (conocidas desde entonces como “leyes de Kepler”). Galileo, uno de los primeros en observar los planetas con un telescopio, también rechazó la idea de Aristóteles de que la Tierra era el centro del Universo y se convirtió en un defensor de la visión copernicana del Universo. El matemático y físico inglés Isaac Newton demostró que las leyes de Kepler sobre el movimiento planetario podían derivarse de las leyes generales del movimiento y de la gravitación, fuerza de atracción entre cuerpos, que Newton había descubierto, indicando así que estas leyes físicas eran válidas en todo el Universo.

En el año 1948 el físico ruso, nacionalizado estadounidense, George Gamow, planteó que el Universo se creó en una explosión gigantesca y que los diversos elementos que hoy se observan se produjeron durante los primeros minutos después de la Gran Explosión (Big Bang), ver Anexo I, cuando la temperatura extremadamente alta y la densidad del Universo fusionaron partículas subatómicas en los elementos químicos. Cálculos más recientes indican que el hidrógeno y el helio habrían sido los productos primarios de la Gran Explosión.

La búsqueda de un modelo climático para los comienzos del siglo XXI, en que vivimos, que integre todas las anomalías observadas, se ha convertido en uno de los mayores retos científicos actuales. Un reto complejo, por cuanto que el clima mundial no ha sido siempre idéntico al presente ni ha fluctuado en el mismo sentido en todos puntos de la Tierra. Sin remontarnos a las variaciones geológicas o a las de época glacial, las variaciones del clima más recientes vienen testimoniadas por el hombre, hasta el siglo XVII en que se descubren los instrumentos de medida: el termómetro en espiral lo inventó el matemático, físico y astrónomo italiano Galileo Galilei (1564-1644) en el año 1600; el termómetro de mercurio lo inventó el físico alemán Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736) el año 1714 y el barómetro lo inventó el matemático y físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) el año 1643.

En este orden de conocimientos, las referencias de los mejores especialistas indican que, en la Europa Occidental, los siglos VIII al XIII soportaron una temperatura benigna y suave, en cambio, a partir del siglo XIV y hasta principios del XIX se desarrolló un período más frío que, al coincidir con el máximo avance de los glaciares alpinos, ha recibido el apelativo de “pequeña edad glacial o de hielo”.

El clima mediterráneo es un tipo de clima caracterizado por veranos cálidos, secos y soleados y una estación lluviosa de invierno. Básicamente es el opuesto al clima de monzón. Es especialmente favorable para el cultivo de frutales. Está mejor desarrollado sobre las costas e islas del mar Mediterráneo (excepto en África del norte al este de Túnez); áreas limitadas del mismo tipo se encuentran sobre las costas de California en Estados Unidos de América, en el sudeste de África del Sur y de Australia y en Chile central.

Se llama también clima etesio (etesios son vientos mediterráneos que soplan alternativamente del norte y del sur, se ponen en movimiento por la evaporación intensa del mar y el calentamiento de los desiertos próximos como en el Sahara).

En la clasificación climática de Köppen es un clima templado lluvioso con veranos secos (Cs).

En la clasificación climática de Thornthwaite es un clima mesotermal y subhúmedo con deficit de agua en verano.

PALEOCLIMATOLOGÍA

La paleoclimatología es el estudio de los climas del pasado, trata de determinar la historia de las variaciones de los distintos climas de la Tierra.

Se ha podido deducir de una variada serie de fuentes informativas directas e indirectas, examinando leyendas, incluyendo las que se nos cuentan en los libros sagrados, múltiples indicaciones de las condiciones climáticas de la Tierra durante decenios, siglos, milenios y eras geológicas. Estas indicaciones muestran claramente que el clima no es estático, está cambiando continuamente y además estos cambios no han sido ni oscilantes, ni periódicos, a veces los cambios son perceptibles en pocos años, pero lo que si es evidente es que las variaciones del clima se registran en todas las escalas cronológicas y en todos los lugares de la Tierra.

Las variaciones climáticas pueden corresponder a un período tan breve como un mes, aunque normalmente se consideran cambios referidos a estaciones del año, a años o a decenios y después pasamos a siglos, a milenios y a eras geológicas.

A cualquier escala cronológica, no hay una causa única a la que achacar las variaciones del clima, hay que tener en cuenta que el clima se genera en el seno de un colosal sistema regido por factores cósmicos, astronómicos, atmosféricos, geomorfológicos y geográficos en constante interacción de intercambios energéticos, sin que, por ahora, podamos crear un modelo matemático mínimo capaz de reproducir los más elementales intercambios energéticos que tienen lugar en nuestro planeta Tierra pero tenemos la urgente necesidad de desarrollar medios para predecir la influencia de las futuras evoluciones climáticas, para lo que resulta esencial almacenar cualquier tipo de información disponible sobre cómo los climas del pasado influyeron en la humanidad y en sus condiciones de vida, por lo que todo cuanto se pueda decir y modelizar hacia el futuro podría estar sujeto a graves errores si no se parte de nuestros actuales conocimientos de la climatología del pasado, ya que el pasado actúa como llave del presente, de tal manera que su estudio

permita dar contestación a las muchísimas preguntas que se hacen a partir de la más general: ¿Está cambiando el clima?

Para perfeccionar los conocimientos que se tienen de la Paleoclimatología, una fuente rigurosa y objetiva de datos climatológicos procede de las propias ciencias de la Naturaleza, es la información denominada “proxy” que se basa en documentos fósiles o biológicos que reflejan como la intemperie (desigualdad del tiempo atmosférico, destemplanza) y el clima y su impacto han incidido en los seres vivos y en el medio ambiente. Esta información puede ser de dos tipos: a) La que describe los rasgos más señalados de largos períodos, como pueden ser los análisis polínicos de los suelos, sedimentos y geomorfismo terrestre, y la evolución de la fauna; y b) la que refleja cambios en períodos mucho más cortos, como puede ser lo ocurrido en años sucesivos; ejemplo típico lo ofrece la dendrocronología, que utiliza los datos procedentes de la interpretación del crecimiento anual de los anillos de los troncos de los árboles centenarios; estos anillos en su crecimiento sintetizan las características de cada uno de los ciclos vegetativos anuales experimentados por el árbol, y se ha utilizado para la reconstrucción de los modelos de presión, temperatura y precipitación de siglos pasados. Algunos troncos enterrados y conservados en buen estado, encontrados en Irlanda, Inglaterra y Alemania, así como algunas turberas, contienen datos que han permitido ayudar a elaborar una cronología que se remonta a unos 4.000 años. En la actualidad la dendrología constituye la metodología más avanzada para la reconstrucción del clima durante los períodos sobre los que no hay ninguna otra información disponible. Probablemente llegará a convertirse en el elemento de trabajo más útil para la obtención de datos representativos del clima.

La palinología es una herramienta cuyo manejo es muy delicado y consiste en identificar mediante el microscopio las diferentes especies de plantas por los granos de polen que dejaron en los suelos fósiles. Por lo general, el polen se conserva muy bien en esos suelos, a veces a lo largo de diez millones de años, y las distintas familias de plantas (y hasta los distintos géneros, cuando no las distintas especies) poseen cada una de ellas un polen de aspecto muy particular, que permiten reconocerlas. Esta identificación es aún posible por el hecho de que, en general, las plantas y su polen han evolucionado muy poco en el transcurso de la era cuaternaria, o sea durante más de dos millones de años, Los granos de polen de pinos, abedules, robles, avellanos y gramíneas que se encuentran en los suelos del pasado son casi idénticos a los que existen en la actualidad. Si se analiza la abundancia relativa de las distintas clases de polen que se han incorporado al suelo en

un momento dado, llegamos a formarnos una idea bastante exacta del clima que reinaba entonces, porque cada una de las diferentes especies de plantas tiene su clima preferido (que se conoce con precisión sabiendo donde viven ahora esas plantas). Este espectro “polínico” nos indica, en particular, el estado de mayor o menor humedad y la temperatura media aproximada, con una diferencia de pocos grados, que reinaban en aquella época, al menos durante la estación de crecimiento de las plantas (es decir en el período de la primavera y del verano). Se puede obtener así, con respecto a esa estación, una precisión climática casi tan buena como la que se encuentra en los atlas que describen los climas actuales del globo.

Poco después de la segunda guerra mundial el físico de los Estados Unidos de América, Kamer, con ayuda del ciclotrón de la Universidad de California, descubrió que el nitrógeno bombardeado por los neutrones produce un átomo de carbono radiactivo, el carbono 14 (C^{14}), radioisótopo del carbono corriente (C^{12}). Los seres vivos pertenecientes a una determinada especie, poseen teóricamente una proporción constante de ambos isotopos, supuesta invariable la del medio ambiente; el origen del C^{14} en la atmósfera se debe a su formación en virtud del bombardeo neutrónico procedente de radiación cósmica y desde miles de años la concentración de este isótopo en la atmósfera se mantiene constante, pues está en equilibrio radiactivo (se produce tanto como se desintegra); este radiocarbono se combina (como el carbono C^{12}) con el oxígeno, mediante la fotosíntesis, formando CO_2 , que las plantas asimilan mientras permanecen con vida; pero cuando un vegetal muere, cesa de fijar carbono y por lo tanto la concentración del C^{14} que contenía disminuye progresivamente con un período o semivida, $T_{1/2}$, de unos 5.000 años (período o semivida de un elemento radiactivo es el tiempo necesario para que el número de átomos original se reduzca a la mitad). Por ejemplo, si se mide la actividad del C^{14} en un gramo de carbón de leña recién preparado, y con un Geiger se detecta 1.000 impulsos por día, mientras que otro gramo de carbón procedente de vestigios prehistóricos da sólo 250 impulsos en el mismo tiempo de un día, se deducirá que el árbol del que procede el segundo carbón vivió ¡hace 10.000 años! De análoga manera se puede averiguar la edad de los fósiles, y dentro de este terreno, estudiándolos en sus diversas capas, se ha investigado incluso la temperatura y el nivel del agua de los mares, este método de datación ha permitido ampliar los recursos de la Arqueología y los métodos de investigación de la Paleoclimatología.

Otro método empleado para la investigación de las fluctuaciones climáticas es el estudio de los cambios en los aluviones de los ríos junto con la evidencia arqueológica, este método ha sido utilizado para la reconstrucción

de las condiciones prehistóricas de la circulación atmosférica y la precipitación en el mediterráneo.

También se han realizado estudios glaciológicos, junto con la evidencia dendrocronológica de los árboles sepultados en los glaciares y morrenas para estudiar las fluctuaciones climáticas durante el período Holoceno.

La turbera es una tierra pantanosa en la que la materia orgánica se produce a mayor velocidad que a la que se descompone. El resultado de este proceso es la acumulación de materia vegetal parcialmente descompuesta, a esta materia se la llama turba. En algunos pantanos, la turba no se acumula hasta el punto en el que las plantas pierden el contacto con el agua que discurre por el sustrato mineral del suelo; a estas ciénagas, dominadas por gramíneas como los sedges, se las denomina fens (nombre que reciben los pantanos que aún se conservan en los alrededores de Norfolk Broads, Inglaterra).

Las turberas están más extendidas en las regiones frías del norte (Canadá, Escandinavia, Finlandia y Rusia), aunque también abundan en aquellas de clima templado y húmedo. Se desarrollan en lugares en los que se bloquea el drenaje y el agua de las precipitaciones queda retenida, retardando así la descomposición de la materia orgánica. Algunas turberas se forman cuando la acumulación de materia orgánica y sedimentos colmatan una laguna o una cuenca y se supera el nivel freático.

Las lagunas situadas en altas latitudes se han convertido en un almacén biológico del pasado gracias a su extrema acidez, su humedad, baja temperatura y ausencia de oxígeno. Los granos de polen conservados en estas lagunas han proporcionado las claves para el conocimiento de la vegetación y el clima del pasado. En el norte de Europa, cuerpos que han sido hallados bien conservados, ropa, comida, herramientas y diversos utensilios revelan datos de la vida humana de hace 2.000 años.

CAMBIOS EN LA ATMÓSFERA

La composición de la atmósfera experimentó profundas modificaciones, a través de los tiempos hasta alcanzar su composición actual con lentitud, a lo largo de cuatro mil seiscientos millones de años.

Hace unos 4.600 millones de años la Tierra terminó de juntar el polvo cósmico que la constituye y adquirió las dimensiones que hoy le conocemos: como un globo de un diámetro aproximado de 12.800 km. Mientras se producía esa aglomeración y por efecto de la gravitación, las regiones cercanas a su centro estuvieron sometidas a una presión colosal, que superaba el millón de atmósferas y disminuía a medida que se aproximaba a la superficie. Bajo el efecto de esa presión, las partículas de polvo se pegaron, se “sinterizaron”, como se dice en lenguaje técnico, aunque los átomos y las moléculas volátiles se desplazaban hacia las zonas menos comprimidas, próximas a la superficie, algo así como el agua que se escurre de una esponja cuando se comprime.

Es probable que esa compresión, debido a la acción de la gravitación, haya liberado una cantidad importante de calor, haciendo subir la temperatura en la medida en que la materia estaba más fuertemente comprimida, es decir más cerca de las regiones centrales. Esta es la teoría admitida comúnmente: el calor liberado habría sido incluso lo bastante intenso como para fundir las rocas de la Tierra y permitir su separación en función de la gravedad. El hierro, denso, habría formado un núcleo central, mientras que las rocas livianas, como la escoria de un alto horno, formarían en la superficie la corteza terrestre. Una vez terminada la tempestad solar primitiva que había durado quizás unos diez millones de años, los gases ocluidos en las capas superiores de la Tierra comenzaron a reconstituir una nueva atmósfera.

Este escape de gas hacia la superficie se aceleró con rapidez a causa de un fenómeno nuevo que afectaba a las capas sólidas de la Tierra las que comenzaban a liberar un calor completamente nuevo, que nada tenía que ver con el que se había engendrado en el momento de la contracción inicial. Este calor provenía de la radiactividad de los núcleos de átomos de uranio, de

torio y de potasio 40, quizás incluso de algunos otros átomos radiactivos como el yodo 129 ó el aluminio 26, hoy totalmente extinguidos, pero subsistentes todavía en aquella época, en pequeña cantidad.

Por razones aún poco conocidas, todos esos elementos radiactivos, al parecer habían sido ya confinados a las capas superiores de la Tierra, a menos de cien o doscientos kilómetros de profundidad y era ahí donde se liberaba y sigue liberándose, pero a un ritmo algo retardado, el calor radiactivo. En un primer momento, el efecto de ese calentamiento fue acelerar la desgasificación de esas capas y, pasados un centenar de millones de años, se hizo lo bastante intenso como para fundir las rocas a una profundidad aproximada de un centenar de kilómetros. Es probable que en esa época haya surgido el vulcanismo. Y si tomamos como punto de referencia lo que pasa actualmente, es posible que los volcanes hayan sido los grandes abastecedores de gas de la nueva atmósfera; por lo demás desde aquella época lejana no han dejado de actuar así, aunque con eficacia cada vez menor.

En sus primeras fases, la capa gaseosa que envolvía la Tierra, la Atmósfera, contaba principalmente con hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, amoniaco y metano, apenas había nitrógeno, pero al ser un gas muy estable que no se combinaba con otros, su proporción fue creciendo en forma continuada, de modo que, hace quizás unos cuatro mil millones de años, pudo ser ya un gas mayoritario en la Atmósfera, posiblemente seguido por el dióxido de carbono. El oxígeno no comenzó a tener presencia significativa hasta hace unos dos mil millones de años; su proporción fue creciendo, posiblemente asociada con procesos biológicos a lo largo especialmente del último millar de millones de años. En cualquier caso, y sobre todo en las primeras fases de la historia de nuestro Planeta, la composición de la atmósfera estuvo muy ligada a las emisiones de los volcanes, muy activos en los comienzos de las eras terrestres. Agua, gas carbónico y otros gases carbonados y sulfurosos, nitrógeno, gases raros, se fueron introduciendo paulatinamente. En nuestros días, los gases sulfurosos y el anhídrido carbónico provienen ante todo del calentamiento de los sulfatos y de los carbonatos, en otros tiempos enterrados entre los sedimentos. Hasta el vapor de agua que los volcanes arrojan viene en la actualidad del agua de mar o de lluvia infiltradas en la corteza terrestre.

El Etna, por ejemplo, que es uno de los pocos volcanes grandes en actividad permanente, emite diariamente en su penacho, en promedio, trescientas mil toneladas de vapor de agua, unas diez mil toneladas de anhídrido carbónico y alrededor de tres mil toneladas de gases sulfurosos. El agua, en su totalidad, procede del agua de lluvia infiltrada en el transcurso de los siglos precedentes en los terrenos porosos del Etna. El anhídrido carbónico,

al menos la mitad, proviene de la meseta calcárea que se encuentra debajo del volcán. Es probable que la otra mitad se haya disuelto por efecto de la presión en el magma líquido, a varias decenas de kilómetros de profundidad, y se haya liberado de gas cuando este magma, al acercarse a la superficie, se descomprimió: es posible entonces que se trate de CO_2 primitivo. En cuanto al azufre del SO_2 , proviene también él, al parecer, del manto y es, por consiguiente, de origen primitivo.

Si sumamos los principales gases que pudieron escapar de las rocas superficiales de la Tierra desde hace 4.500 millones de años aproximadamente, llegamos a alrededor de 4 billones de toneladas de nitrógeno y cincuenta veces más de anhídrido carbónico, a lo que hay que añadir cantidades aproximadamente quinientas veces superior de agua, que en su gran mayoría forma los océanos actuales. Pero todavía no había oxígeno libre en la atmósfera. Para que este gas apareciera al fin era necesario que hubiera vida: merced a la fotosíntesis de los vegetales, que es productora de oxígeno; bacterias fotosintéticas.

El agua se liberó del gas en un tiempo relativamente corto, al menos en términos geológicos: las más antiguas rocas de la superficie de la Tierra, que están situadas en Groenlandia y datan de 3.800 millones de años, son de origen aluvial. Aunque hoy en día están soldadas de nuevo y transformadas en rocas con base de finos granos de arena soldados por medio de sílice, es decir que sus materiales se formaron por la acción de los torrentes o de las olas al atacar otras rocas más viejas aún y transformarlas en arena. Esto significa que en aquella época ya había agua líquida en la Tierra y, por consiguiente, llovía. Las temperaturas se acercaban entonces a sus valores actuales. Se cree incluso haber encontrado huellas de bacterias en esos sedimentos y se les dio el nombre de "Isua sphaera"; pero tal vez esas entidades orgánicas primitivas no tenían todavía la propiedad fundamental de la vida, la reproducción, pudieran ser pequeñas agrupaciones de sustancia orgánica preexistente en la atmósfera en estado diluido. Por ahora, la posibilidad admitida, es que, aún no siendo capaces de reproducirse, estas pequeñas agrupaciones fuesen ya fotosintéticas, es decir capaces de asimilar anhídrido carbónico utilizando la energía de los fotones de la radiación solar, con lo que se habrían producido las primeras moléculas complejas, antes de la aparición de la vida. Ver anexo II.

Poco después de la formación de estas rocas excepcionalmente antiguas, apareció otro tipo de roca sedimentaria, con características muy curiosas: están constituidas por estratos que alternan arena y jaspe (depósito formado a partir de sílice solubilizada) y óxido de hierro (rosa o pardo). La existencia

de estos sedimentos en bandas está ligada a la aparición del oxígeno libre en la Tierra y a las variaciones ulteriores del contenido de este gas.

Estos sedimentos en estratos se fueron depositando durante cientos de millones de años hasta hace aproximadamente 1.700 millones de años. Durante ese largo período, el oxígeno producido por esas agrupaciones de sustancias orgánicas, escapó en parte hacia la atmósfera, donde su concentración aumentó poco a poco. Tuvieron que pasar algunos cientos de millones de años suplementarios para que, probablemente hace unos 1.400 millones de años, la Tierra contaba ya con 3.200 millones de años, aparecieran los primeros animales: uniones gelatinosas parecidas a nuestras medusas actuales.

Cuando la atmósfera se hace plenamente respirable y hay una activa y diversificada biosfera tiene ya sentido el hablar de Clima, en el sentido que actualmente damos a esa palabra.

La atmósfera terrestre actual tiene una composición que difiere mucho de la que tenía antes de existir en ella la vida y de las de los planetas Venus y Marte:

	Tierra	Tierra sin vida	Venus	Marte
Dióxido de carbono	0,03%	98%	98%	95%
Nitrógeno	78%	1,9%	1,9%	2,7%
Oxígeno	21%	Trazas	Trazas	0,13%
Argón	1%	0,1%	0,1%	2%

Observamos que la atmósfera terrestre actual tiene una composición que difiere mucho de la que tenía antes de existir en ella vida y de las de los planetas Venus y Marte. El aspecto más relevante es la presencia del oxígeno. Este oxígeno ha sido acumulado mediante el proceso de fotosíntesis que realizan algunos organismos mediante la función clorofílica en la que asimilando dióxido de carbono lo transforman en glucosa y desprenden oxígeno, después esa glucosa la transforman en azúcar, almidón proteínas y grasas. El anhídrido carbónico (su carbono) crea la materia orgánica. En una atmósfera sin oxígeno no se puede quemar nada. Los animales no hubiesen podido desarrollarse. Incluso muchas características del suelo terrestre son alteradas, por ejemplo el hierro que inicialmente se encontraba en los minerales como óxido ferroso pasó a óxido férrico. El oxígeno oxida (destruye) la materia.

En la Tierra, desde hace 3.800 millones de años en que ya había agua líquida, existen tres instalaciones, que funcionan en paralelo y que actúan como un gigantesco sistema depurador de agua. Las regiones superficiales

de nuestro planeta, las capas límites: atmósfera-tierra y atmósfera-océano actúan como un gigantesco depurador de agua, con tres instalaciones que funcionan en paralelo: Las fuentes termales, que obtienen su energía del calor interno de la Tierra, en su núcleo interno, a 6.371 km de profundidad, compuesto de ferroniquel y a una temperatura de 4.000 a 6.000 °C; los volcanes que también obtienen su energía del calor interno de la Tierra; y la tercera instalación depuradora es accionada por la energía solar, se trata de ese inmenso evaporador de baja temperatura que representan los mares que después de haber admitido todas las toxinas, bacterias, detritus, inmundicias, porquerías, etc., que se le envían, ponen nuevamente a nuestra disposición, por medio de la atmósfera, el agua potable, nuestro líquido vital.

Este fantástico destilador de aguas marinas, origina masas de aire ricas en vapor de agua. Cuando estas masas de aire encuentran otras masas de aire más frías, o cuando corrientes de aire ascendentes hacen que se eleven en zonas menos cálidas de la atmósfera, parte del vapor de agua se condensa y se transforma en nubes (si el enfriamiento es muy intenso, se forman incluso pequeños cristales de hielo). Estas nubes viajarán a merced de los vientos y se convertirán en precipitaciones que devolverán esa agua potable a los suelos de la Tierra y a los mares. Hemos descrito el “ciclo hidrológico perpetuo”, que funciona desde que apareció la vida en la Tierra hace 3.800 millones de años y que funciona desde entonces con sólo una mínima cantidad del agua de 470.000 km³ del agua que contiene la Tierra que se calcula en 1.360 millones de km³. El proceso de evaporación requiere una cantidad enorme de energía térmica (la evaporación de un gramo de agua a 20 °C requiere el consumo de 585 calorías). El agua está constantemente yendo y viniendo entre la atmósfera y la tierra, condensándose o evaporándose constantemente, en promedio una molécula de vapor de agua sólo permanece un día en la atmósfera antes de volver a la tierra en forma de precipitación: lluvia, nieve, granizo, rocío, etc.

GLACIARES Y NIVELES DEL MAR

Los glaciares son grandes masas de nieve y hielo normalmente en movimiento descendente, por acción de la gravedad, desde la parte superior, área de acumulación, a la inferior del terreno o, si está flotando, continuamente en despliegue.

Los glaciares se forman en las altas montañas y en las latitudes septentrionales, donde las precipitaciones en forma de nieve superan la cota de innivación. Presentan formas variadas, pero una anchura limitada en contraste con la capa de hielo continental, o manto de hielo, que ocupa una superficie mucho mayor.

La nieve que cae en las laderas y en el fondo de los valles de alta montaña tienden a acumularse y alcanza grandes espesores, debido a que desaparece menos nieve por deshielo que la que se va acumulando durante las nevadas, especialmente en invierno. Las últimas nevadas comprimen a las primeras nieves caídas y las convierten en una masa compacta de hielo de estructura granular. En áreas donde la temperatura no suele sobrepasar el punto de fusión del hielo, este proceso vuelve a darse por repetición de los procesos de sublimación (cambio del estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido) y recristalización.

Cuando el grosor del glaciar alcanza aproximadamente los 30 metros, toda su masa empieza a deslizarse lentamente hacia el fondo del valle; este avance continuará mientras exista superabundancia de nieve en la parte alta del glaciar. Cuando la corriente de éste desciende valle abajo, hasta altitudes donde ya no es reforzado por nuevas nevadas, tiende a derretirse, el agua que surge de su deshielo da lugar a ríos y arroyos.

La sección transversal de todos los glaciares es similar; en la parte superior aparece un manto de nieve virgen recién caída, de densidad muy baja, inferior a 0,1. Por debajo de este manto aparece una capa de copos de nieve, cuyo tamaño ha disminuido hasta formar nieve granular con densidades próximas 0,3 o superiores. Este proceso se produce, bien por la acción com-

binada de la humedad y la presión ejercida por la nieve acumulada, o bien por sublimación y recristalización. Posteriores repeticiones de este proceso dan lugar a la neviza (nieve vieja que se ha cristalizado adquiriendo mayor densidad), que alcanza densidades de hasta 0,5.

En la base del glaciar existe una capa de hielo limpio con una densidad aproximada de 0,7 a 0,8, que fluye como un líquido viscoso, esta capa de hielo está sometida a tal presión que sus grietas (fisuras que aparecen en el hielo debidas a su movimiento) se cierran con rapidez.

Las capas superiores del glaciar también sufren tensiones y estiramientos, provocados al moverse por encima de obstáculos ocultos o debido al movimiento diferencial, ya que el centro del glaciar se mueve con más rapidez que los laterales, estas tensiones también producen grietas glaciares que pueden alcanzar muchos metros de profundidad y quedar cubiertas por la nieve recién caída. Una gran grieta glaciar, llamada rimaya, se forma entre el propio glaciar y las paredes del valle sobre el que descansa, y marca la línea a lo largo de la cual el glaciar se desprende de las paredes del circo e inicia su desplazamiento.

Casquete glaciar es una extensa porción de la superficie terrestre, mesetas e islas de latitudes altas, cubierta de hielo y nieve perpetuas. Los casquetes glaciares más importantes son los del Antártico, Groenlandia, y gran parte del grupo de las islas noruegas Svalbard, en el océano Ártico, en que la parte central de cada isla está cubierta por un manto glaciar que corona una altiplanicie y en los bordes el manto se fragmenta en una serie de glaciares que descienden por los valles, alcanzando, a veces, el mar.

Morrena es el conjunto de rocas y cantos arrastrados y transportados por un glaciar y depositados en otro lugar, en general las morrenas son empujadas por el frente del glaciar hasta su punto de avance máximo y una vez que el glaciar se funde permanece allí, por lo que su posición permite definir el máximo avance del glaciar en el pasado.

Las morrenas laterales son los derrubios de las rocas arrancadas a las laderas del valle por la acción abrasiva del hielo y que suelen flanquear los glaciares.

El tamaño de las morrenas es mayor en el extremo inferior del glaciar.

Cuando dos glaciares de valles próximos se juntan sus morrenas laterales contiguas se funden en una sola morrena central, en mitad del nuevo glaciar resultante.

A medida que el hielo del extremo inferior del glaciar se va fundiendo se depositan las rocas y derrubio que el glaciar levantó y arrastró del fondo del

valle, a las que se unen los materiales que cayeron por las grietas; el conjunto forma una sucesión de pequeñas colinas semicirculares que reciben el nombre de morrena terminal.

La velocidad a que fluye un glaciar varía dentro de unos márgenes muy amplios. La mayoría de los glaciares descienden a una velocidad inferior a un metro al día, pero observaciones hechas en el Black Rapids Glacier, en Alaska, a lo largo de los años 1936 y 1937, demostraron que avanzaba a más de 30 metros al día, este es el más rápido desplazamiento que se recuerda y es probable que se debiera a las fuertes nevadas caídas en la zona unos años antes.

Las variaciones del clima hacen que el tamaño de los glaciares se expanda o se contraiga de manera notable. Un exceso de precipitaciones crea una situación análoga a la crecida de un río y hace que el tamaño del glaciar aumente. De igual manera, si la precipitación disminuye, su tamaño decrece.

La multiplicidad de los períodos glaciales de muy diferente duración y extensión, detectados en todas las partes del mundo, se han relacionado con los cambios experimentados en los climas, períodos fríos, así como durante los milenios que transcurrían en los que los glaciares se retiraban, haciéndose los climas más cálidos. A esos intervalos de climas más cálidos se les dio el nombre de períodos interglaciales.

Para determinar los niveles del mar en el pasado se emplea un método que consiste en recolectar en las costas rocosas vestigios precisos e indudables de la antigua presencia de la superficie del mar y de medir luego, con prolijidad, su altitud en relación con el nivel actual. Esos vestigios son mucho más abundantes de lo que en general se piensa. Depósitos coralíferos pertenecientes a determinadas especies, valvas de ostras que aun se conservan, verméticos –pequeños moluscos que segregan depósitos calcáreos que siguen adheridos, después de su muerte, a las rocas costeras como si fueran capas de cemento– garantizan la certeza de que el nivel medio del mar estuvo ahí en otras épocas. La precisión es de algunos decímetros y puede a veces mejorar si se toma la precaución de hacer varias extracciones de muestras. Después de haber medido la altura de esos depósitos calcáreos se ha llegado a la conclusión de que la superficie del mar ha ocupado, en el pasado, todos los niveles, hasta cerca de cuatro metros sobre el nivel actual.

De numerosos estudios realizados en todas las partes del mundo, relacionando los cambios que ha experimentado el clima en los diferentes puntos de la Tierra, tanto con las glaciaciones que han podido detectarse como con las diversas elevaciones que el nivel de los mares ha experimentado a través de los tiempos, se puede casi asegurar que en la mayoría de las costas del

viejo continente africano, en especial las del Sahara, de Guinea occidental o del Africa austral, al igual que las del viejo continente brasileño, muy alejadas a la vez de los grandes volcanes y de las regiones congeladas durante las glaciaciones de Würm, (valle de los Alpes en Alemania), están, al parecer, más allá de toda sospecha desde este punto de vista: sus costas constituyen una referencia estable; aprovechando esta estabilidad, se ha determinado la datación de muestras que esencialmente procedían de manglares sumergidos, extraídos a diferentes profundidades, desde Mauritania hasta Sudáfrica, utilizando el método del carbono 14. La curva de las variaciones del nivel del mar que se ha podido reconstituir con las muestras obtenidas se ha establecido a partir de unos veinte puntos de medición y la evaluación del nivel del mar en una época dada se hizo con una aproximación de uno o dos metros con lo que la precisión de los valores obtenidos del estudio de esa curva son más que suficientes para aportar muchos resultados de gran importancia capital desde el punto de vista climático y en particular que hacia el año 18.000 a.C. (antes de Cristo). el nivel del mar fue mínimo y estaba situado entonces a aproximadamente 120 metros por debajo de su nivel actual. Ese nivel alcanzado subió luego de manera constante, fuera de una curiosa oscilación de unos 10 metros que se debió a una fusión parcial de los casquetes glaciares que duró aproximadamente 1.500 años en los alrededores del año 10.000 a.C., cuando el nivel se encontraba en esa época unos 50 metros más bajo que hoy en día. Luego, hacia el año 7.000 a.C. la subida se detuvo y el mar alcanzó, con una aproximación de algunos metros, el nivel actual. Estos resultados determinan que si se deja a un lado el accidente ocurrido hacia el año 10.000 a.C., esta elevación del mar sucedió con regularidad y a una velocidad media –sostenida durante un centenar de siglos– de alrededor de un metro por siglo. Esto corresponde a una fusión de los hielos que se efectúa a un ritmo medio de 3.600 kilómetros cúbicos por año. Durante ese período la fusión consumió alrededor del 0.03% de las calorías, que en el mismo tiempo, la Tierra recibió del Sol, originándose el correspondiente enfriamiento de la Tierra. Esto puede parecer mínimo, pero cabe observar que basta una absorción tan pequeña para producir efectos gigantescos, si la misma se prolonga durante diez mil años. Es una característica importante del clima que una variación, por mínima que sea, de la tendencia climática mantenida por mucho tiempo produzca en definitiva un cambio enorme, no sólo geográfico, sino también climático; sabemos ahora que en el área de los casquetes glaciales, regiones muy extensas se tornaron mucho más frías y más secas de lo que son en la actualidad y, en consecuencia, inhabitables para el hombre.

Con datos correspondientes a costas francesas del Mediterráneo y de una tesis de geología sedimentaria referente a la composición de los fondos submarinos en el golfo de León, un investigador de Perpiñán pudo recuperar algunas conchas por medio de dragados, midiendo su profundidad con precisión y haciendo la datación por el carbono 14, las fechas obtenidas se remontan a alrededor de 30.000 años; utilizando estos resultados se reconstituyó la historia del nivel del mar en esa región, efectuando una constatación se llega a la conclusión de que las variaciones de los niveles del mar en el golfo de León, en las costas mediterráneas de nuestra Península y en las costas africanas, coinciden perfectamente, lo que demuestra: que ninguna de las tres costas sufrió movimientos verticales sensibles desde hacía 20.000 años; que se habían encontrado los movimientos eustáticos del nivel de los mares (el movimiento eustático es el que afecta el nivel general de todos los mares de la Tierra, excluidos el mar Caspio y el mar de Aral que no tienen comunicación con los restantes mares). El descenso máximo de 120 metros del nivel del mar, registrado hace 18.000 años, corresponde a la fijación, en aquella época, de una inmensa cantidad de hielo en las regiones de latitud alta: 47 millones de kilómetros cúbicos, es decir más del doble en relación con el volumen de los hielos polares actuales, de los que el 90% se encuentran en la Antártida y el resto en Groenlandia.

Con mares 120 metros más bajos, el perfil de las costas era muy diferente del que ahora conocemos. Alrededor de Francia, por ejemplo, ese perfil era tal que no existía la Mancha, y las costas del golfo de Vizcaya estaban desplazadas casi 100 kilómetros mar adentro.

PERÍODOS GLACIALES

La edad de la Tierra se supone que es de unos 4.600 millones de años. En la historia de la Tierra hubo períodos glaciales en los que tuvo lugar un enfriamiento extenso y significativo de la atmósfera y del océano. Al menos a lo largo de los últimos 3 millones de años ha habido en la Tierra períodos glaciales de muy diferente duración y extensión y que han podido ser identificados por los procedimientos ya antes descritos. La Tierra entró por última vez en uno de esos períodos glaciales hace unos 2,5 millones de años, al principio de la era cuaternaria. Pese a que el hielo se retiró tanto en Norteamérica como en Europa hace unos 10.000 años –al final del pleistoceno– muchos científicos piensan que el período glacial cuaternario no ha concluido todavía. También hay indicios de períodos glaciales anteriores.

Desde la época de las primeras formas de vida registradas en la Tierra (unos 3.600 millones de años atrás), la temperatura media de la superficie de la Tierra ha sido de unos 20 °C, con una incertidumbre de 5 °C. Durante más del 90% de este tiempo, la Tierra ha estado libre de períodos glaciales y no han existido grandes glaciares fuera de las altas montañas. Los períodos glaciales detectados hasta ahora se han producido más o menos cada 150 millones de años y han durado algunos millones de años.

Aunque la causa de los períodos glaciales sigue siendo tema de controversia, una explicación basada en observaciones astronómicas de la galaxia ha ganado credibilidad en los últimos años. La Tierra y el sistema solar están situados de forma asimétrica en uno de los brazos de la Vía Láctea. La galaxia gira cada 300 millones de años y lleva al sistema solar a través de regiones más o menos densas de polvo interestelar y con campos gravitatorios y magnéticos variables. Como en los procesos de mareas –se producen dos fases de perturbación en cada ciclo completo– cada 150 millones de años se produce un cambio muy ligero en el entorno galáctico, alterando posiblemente el clima de la Tierra.

Además hay otros procesos terrestres implicados. Con la teoría de la tectónica de placas se pueden comprender los efectos que tuvieron los cam-

bios de la deriva continental que precedieron al período glacial actual. Estos cambios se produjeron hace unos 60 millones de años, cuando una vía marina ecuatorial cálida, llamada Tetis, separaba los continentes del Norte (Laurasia) y del Sur (Gondwana) y llevaba corrientes calientes a todos los océanos. Sin embargo, las tierras antiguas del Sur empezaron a desplazarse hacia el Norte, así, de forma sucesiva, África, Arabia y la India colisionaron con Eurasia. Por último, Australia se separó de la Antártida y permitió que una corriente fría rodeara el globo. Una por una, las antiguas vías marinas quedaron bloqueadas por tierra, con lo que cada océano quedaba aislado y conectado a las latitudes polares por grandes remolinos de corrientes frías.

Esta es una explicación muy especulativa de los períodos glaciales: un enfriamiento externo leve debido a la rotación de la galaxia, un escenario geográfico y oceanográfico favorable. También podría iniciarse una reacción de refrigeración en cadena, originada por una variación menor en la órbita terrestre.

Dentro de cada período glacial hay fluctuaciones notables conocidas como glaciales e interglaciales: son fases frías o cálidas que corresponden a ciclos de unos 100.000 años.

Existen diversas teorías que se han desarrollado para explicar los grandes cambios climáticos que ocurrieron a lo largo de las eras geológicas y en particular de las glaciaciones. Una de las teorías concebidas desde hace algún tiempo y que en nuestros días tiene plena vigencia, es la llamada teoría astronómica de los paleoclimas. Según esta teoría, la causa fundamental de la aparición de las glaciaciones, principalmente en el Pleistoceno, está en las variaciones de la geometría orbital terrestre. Hay en efecto, una serie de parámetros astronómicos que pueden inducir cambios climáticos importantes. La influencia de la radiación solar, fuente de calor y luz que sustenta la vida de nuestro Planeta, así como la excentricidad de la eclíptica modificada por efectos gravitatorios de otros planetas y de la Luna y los movimientos de la Tierra en el Sistema Solar, así como, también, causas de origen galáctico.

El flujo de radiación solar que incide en el límite superior de la atmósfera es un factor y al mismo tiempo un elemento del clima; es el factor básico, el motor que va a dar lugar a que al calentar más las zonas ecuatoriales que las zonas polares, se produzcan masas de aire de distintas temperaturas y humedades y como consecuencia, de distintas densidades, que tenderán a desplazarse con movimientos muy complejos, debido a las distorsiones que introducen las variaciones de la geometría orbital terrestre así como al movimiento de rotación de la Tierra con su precesión de los equinoccios,

nutación y desigual distribución de océanos y continentes y a la topografía y albedo del suelo sobre el que se desplazan.

Se puede conjeturar que el flujo de radiación solar que incide en la Tierra ha sufrido frecuentes modificaciones en el pasado y esto por varias razones:

La liberación de energía calorífica en la superficie del Sol puede variar, pensemos en las manchas solares.

La misma superficie del Sol puede variar; después de todo, si tiene su valor actual es sólo porque hay un cierto estado de equilibrio dinámico entre la gravitación que tiende a disminuir esa superficie y la presión que tiende a aumentarla.

Hace ya más de cien años que en observatorios situados a diferentes altitudes se mide el flujo de energía que la radiación solar envía a la Tierra. Si se examinan las variaciones de estos resultados en el transcurso del tiempo, se observan pequeñas fluctuaciones –con constantes solares referidas a su valor mensual– alrededor de un valor medio que permanece casi constante: con una aproximación mayor del 1% de un año a otro. Además estos resultados no presentan deriva aparente a lo largo de ese período de más de un siglo de observaciones. Como estas observaciones han sido hechas a partir del suelo, esto significa que no ha habido variación alguna durante ese largo período de la transparencia de la atmósfera, ni tampoco variación en la emisión de la radiación solar durante ese mismo período, es decir que no ha variado la “constante solar” de 1,94 calorías/minuto/cm². Esto no es prueba de que al considerar períodos más largos, por ejemplo de unos 1.000 años, la radiación solar no haya tenido alguna variación, por lo que debemos admitir que variaciones de esa constante solar bien hubieran podido contribuir a cambios climáticos ocurridos en los últimos millones de años. Un simple cálculo nos muestra que si la constante solar sufriera una variación de alrededor de un 4% acarrearía una variación aproximada de 3 °C en la temperatura media de la totalidad de la superficie terrestre; ahora bien, es sabido que una variación de 3 °C en la temperatura media corresponde a la diferencia entre las temperaturas medias en la superficie de la Tierra durante un período muy frío como el del final de la glaciación de Würm o durante un período cálido, como el que vivimos en la actualidad.

En cuanto a la excentricidad de la eclíptica no es constante; su valor actual es de 0,017 y ha oscilado entre 0,0 y 0,6. Su desarrollo en serie tiene el término más importante con un período de 413.000 años y los siguientes con períodos que oscilan entre 95.000 y 136.000 años, puede calcularse para el ciclo de excentricidad un periodo del orden de los 100.000 años. Este ciclo puede afectar especialmente en el solsticio de verano.

Otro factor astronómico a tener en cuenta es la inclinación del eje de rotación de la Tierra sobre la eclíptica, que cambia lentamente de orientación describiendo una superficie cónica cuyo eje es la perpendicular al plano de la eclíptica, en la actualidad este eje de rotación está orientado apuntando hacia la estrella polar y el período de este movimiento es aproximadamente de 22.000 años. Este movimiento se conoce como de “precesión de los equinoccios”, porque es el que conduce al lento desplazamiento de los equinoccios a lo largo del tiempo; este desplazamiento es de aproximadamente de un día por cada 57 años, con lo cual en 10.500 años el equinoccio de primavera (22 de marzo) que arrastra con él a todas las estaciones del año, se encontrará en la fecha actual del equinoccio de otoño (22 de setiembre), con lo que los meses que ahora son de invierno en nuestro hemisferio pasarán a ser de verano.

El parámetro de oblicuidad es el ángulo que forma el eje de rotación de la Tierra con la perpendicular al plano de la eclíptica, este ángulo es ahora de 23,5 grados, pero que ha experimentado variaciones entre 22 y 25 grados, con un período de 41.000 años.

Hace ya más de dos siglos que los astrónomos se preocupan por las variaciones de la radiación solar en las diferentes regiones de la Tierra y que podría producir variaciones de esos parámetros astronómicos; Lagrange en 1781, Laplace en 1798 se dedicaron a ello.

Esta teoría astronómica llegó a su punto culminante alrededor del año 1930, cuando Milutin Milankovitch, matemático serbio, después de veinte años de esfuerzos incesantes, consiguió calcular las variaciones de la radiación solar incidentes en la Tierra en el curso de los últimos 600.000 años, haciéndola de manera mucho más detallada de lo que antes autores tan acreditados como Hershel, Ademar y Croll habían podido hacerlo. Calculó, con respecto a ocho latitudes Norte: 5°, 15°, 25°, 35°, 45°, 65° y 75°. Introdujo en sus cálculos un tercer parámetro astronómico, además de la precesión de los equinoccios y de la excentricidad de la eclíptica: el parámetro de oblicuidad, inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto al plano de la eclíptica. Milankovitch, merced a su cálculo detallado de la radiación solar, latitud por latitud, creyó poder demostrar que estas variaciones de la inclinación del eje de rotación, pese a su escasa amplitud, predominaban sobre las otras causas de cambios climáticos en las altas latitudes, en tanto que en las bajas latitudes predominaba el período de 22.000 años de la precesión de los equinoccios.

En esas condiciones, las variaciones climáticas serían muy diferentes según las latitudes. De acuerdo con los resultados publicados por Milanko-

vitch en el año 1941, las regiones de latitudes comprendidas entre 65° y 75° estarían afectadas de modo particular por las variaciones de la radiación solar y desempeñarían un papel importante en el advenimiento de los períodos glaciales; esto equivale a considerar que la causa preponderante de esos períodos glaciales es la sucesión de muchos veranos “fríos” y no de inviernos fríos; pues si la capa de nieve que se forma en invierno no se funde durante el verano, la radiación solar estival se refleja en la nieve que tiene un albedo muy grande, del 80% y la temperatura local no aumenta mucho, por lo que la nieve no se derretirá y podrá seguir acumulándose, entonces, durante miles de años, los que duren los veranos “fríos”, constituyendo poco a poco los grandes casquetes del Canadá y de Escandinavia, hasta que llega un largo período de veranos cálidos, lo único que puede hacer fundir la nieve íntegramente.

Para verificar si las fechas calculadas por la teoría astronómica para los períodos de enfriamiento y calentamiento coincidían con la realidad del pasado climático de la Tierra uno de los medios que se empleó fue estudiar las variaciones del nivel del mar en función del tiempo ya que en la época de los períodos glaciales, el inmenso volumen de hielo almacenado en Escandinavia y en Canadá representaba otro tanto de agua líquida que no volvía al océano y en consecuencia el nivel general de los mares había tenido que descender de manera considerable. De esta manera fue posible tener una idea cuantitativa de la velocidad con que se formaron y luego se fundieron los casquetes glaciales y deducir de ahí las cantidades de hielo correspondientes a las diferentes edades del pasado.

CLIMAS DEL PASADO

A los europeos se debe el conocimiento general de los climas que ha habido en la Tierra, tal como es hoy en día, a ellos se debe, al menos hasta las últimas décadas, lo fundamental de los progresos que han permitido comprender cada vez mejor los complejos mecanismos de esos diferentes climas.

Durante un largo período, unos quince siglos, desde la Antigüedad hasta el Renacimiento (mediados del siglo XV), este conocimiento de los climas se limitó a Europa, al norte de África y al Cercano Oriente. Se trata de una porción relativamente pequeña de la Tierra, que sólo representa una superficie de unos veinte millones de kilómetros cuadrados sobre un total de más de cuatrocientos millones de kilómetros cuadrados, o sea apenas el 4%. Sin embargo y pese a su extensión geográfica limitada, estas regiones que rodean el mar Mediterráneo poseen sumo interés climático. En efecto, ahora que conocemos todas las variedades de climas de la totalidad de nuestro Planeta, sabemos que constituyen una muestra casi completa de todos estos climas, con la única excepción de los de las regiones polares y de los del cinturón ecuatorial.

Esta muestra comprende en primer término el clima del Mediterráneo y de los territorios que lo costean, clima muy característico: cálido y seco en verano, frío y lluvioso en invierno. Si nos alejamos de las orillas de este mar dirigiéndonos hacia el norte, encontramos, después de un centenar de kilómetros y hasta el norte de Europa, veranos todavía cálidos, pero esta vez lluviosos. El verano es inclusive la estación del año más lluviosa, con excepción sin embargo de las más próximas al océano Atlántico donde llueve sobre todo en invierno, igual que ocurre alrededor del Mediterráneo. Por el contrario, los inviernos de Europa central son secos, y cada vez más fríos a medida que nos acercamos a Asia.

Ahora bien, si atravesamos el Mediterráneo para dirigirnos al sur, encontramos, también allí, costas secas y cálidas en verano y lluviosas en invierno. Pero en cuanto nos internamos más de cincuenta kilómetros en el continente africano, el clima se hace cada vez más seco y tórrido en todas las estaciones

del año. Las condiciones climáticas reinantes al sur del trópico de Cáncer, en cambio, fueron desconocidas hasta el Renacimiento, puesto que África y Arabia, con excepción del valle del Nilo y del mar Rojo, constituían una barrera infranqueable para los viajeros. Entonces no se tenía conocimiento de los vientos alisios, del Sahel, de las selvas ecuatoriales y de sus lluvias torrenciales. Se ignoraban también los ciclones que bajo los trópicos causan estragos en los bordes orientales de los continentes y sólo se poseían conocimientos muy vagos del monzón chino y de las largas noches y banquisas (costras de hielo que se forman por congelación del agua del mar) de las regiones polares, más allá del norte de Europa.

En compensación, se sabía que al este del mar Mediterráneo, el clima “mediterráneo” se extendía más allá de la costa de este mar, unos tres mil kilómetros, hasta los confines orientales de Persia y Afganistán.

Ni las incursiones de los navegantes escandinavos al norte de Europa, ni sus viajes de colonización, en el siglo X, a Islandia, Groenlandia y hasta a América del Norte, como tampoco el viaje de Marco Polo a China, cuyo relato se conoció a finales del siglo XIV, aportaron gran cosa a los conocimientos climáticos de los europeos, que sólo a partir del Renacimiento adquirieron un verdadero desarrollo.

Por otra parte, la cultura antigua que antes se interesó por la recopilación y elaboración de observaciones de la atmósfera fue la china; muchos de esos datos han llegado a nuestros días. También se puede hacer mención de las antiquísimas anotaciones del nivel del río Nilo, así como de observaciones de viento recopiladas desde muy antiguo. Hay también descripciones climáticas pretéritas que no son idénticas a las actuales.

Los simples datos históricos muy frecuentemente encierran referencias al tiempo atmosférico o al clima, lo que permite establecer secuencias de datos ciertamente muy incompletos o bien características de años, en cuanto a su sequedad, persistentes lluvias, heladas, rendimientos de cosechas, hambres, pestes, etc., por lo que el estudio del clima durante tiempos históricos ofrece la ventaja de poder disponer de gran número de referencias al estado de la atmósfera, pero aparecen problemas de interpretación cuya superación no siempre resulta sencillo el establecer criterios rigurosamente objetivos para diagnosticar cambios climáticos mediante datos de tan compleja procedencia, ya que, un tema de por sí difícil se agravará cuando los conjuntos de datos disponibles carecen de homogeneidad por tener muy diferente procedencia y naturaleza y además, en su interpretación puede caerse fácilmente en la subjetividad. Además, y sobre todo cuando se refieren a episodios meteorológicos violentos o de gran impacto humano que suelen quedar afec-

tados por una gran subjetividad, pues el relator suele tender a compararlos con otros que a lo sumo puede conocer de referencias, y entonces es corriente exagerar el presente. En una primera aproximación, en los estudios sobre el clima del pasado, es admisible el asimilar una carencia de datos, cuando podían haber existido, a la ausencia de hechos extraordinarios, tal y como suele asumirse en la vida cotidiana.

Es interesante constatar un hecho significativo que aflora al analizar datos climáticos contenidos en las fuentes históricas: el mayor contingente de los mismos aparece en China, Japón, India y Europa, y parcialmente en algunas culturas de Oriente Medio. Del hemisferio sur hay escasísimos datos. Esto supone un gran inconveniente, puesto que los análisis de las variaciones del sistema climático deberían hacerse a escala global; al no ser posible en muchos casos, es preferible conformarse con análisis a escala regional; pero, lógicamente, con una visión parcial de los fenómenos a escala planetaria.

Desde hace 2.800 millones de años hasta hace 70 millones de años

En el Período Precámbrico de la Era Arcaica, hay datos que revelan la posibilidad de glaciaciones de hace 2.800 millones de años, que serían las más antiguas de las que se tienen noticias. En el Huroniano, hace 2.300 millones de años, hubo importantes períodos glaciales, de los que hay evidencia en ambos hemisferios. En épocas algo menos remotas, habría que señalar períodos de glaciaciones hace unos 950 millones de años identificados sobre todo en Noruega y en Groenlandia, así como otro posterior, hace 750 millones de años.

Hace 600 millones de años aparece la vida animal en su forma más elemental.

También en el período llamado Varangiano, entre 680 y 660 millones de años, de importantes glaciaciones que existen abundantes testimonios en ambos hemisferios, sobre todo en el boreal.

Dentro de la Era Paleozoica hay constancia de un importante período glacial correspondiente al Período Ordovícico, hace alrededor de unos 450 millones de años, del que hay amplísimos datos en el Sahara. También han sido bien estudiados períodos glaciales del final de la Era Paleozoica, entre los Períodos Carbonífero y Pérmico, hace entre 300 y 260 millones de años y que afectaron a América del Sur, Africa, península del Indostán, Australia y Antártida.

Hace 250 millones de años ocurrió una gran catástrofe ecológica originada por unas enormes erupciones volcánicas que sepultaron gran parte de

Siberia con lava y lanzando a la atmósfera grandes cantidades de polvo que bloquearon la luz solar provocando un largo invierno con el consiguiente enfriamiento de la Tierra y el crecimiento de los casquetes polares afectando al nivel del mar y alterando el habitat de múltiples especies, principalmente marinas, eliminando la capacidad de supervivencia de múltiples especies desde los trilobitas o esponjas que habitaban los mares hasta los reptiles carnívoros terrestres. Fue un proceso lento, de 600.000 a 1.000.000 de años, conocido como “La Gran Muerte”. Se calcula que la extinción en masa afectó al 90% de las especies marinas y a cerca del 70% de los vertebrados terrestres, lo que representa una catástrofe biológica mucho mayor que la que provocó el fin de los dinosaurios hace 65 millones de años.

Desde hace 70 millones de años hasta hace 600.000 años

En la Era Neozoica, hubo grandes glaciaciones, las más importantes parece correspondieron al final de la Era, en el período comprendido entre los 70 y los 5 millones de años, hubo probablemente una serie de períodos de moderada glaciación y que se intensificaron extraordinariamente hacia el final de dicho período. La distribución de los hielos estuvo profundamente influida por los desplazamientos de los polos, bien estudiados especialmente en el Período Mioceno y épocas posteriores. Las glaciaciones afectaron a ambos hemisferios, aunque en forma diferente; así, en los períodos interglaciales en el hemisferio norte las grandes masas de hielo desaparecieron del océano, tal vez con excepción en el Ártico, mientras que en el hemisferio austral la capa de hielo permaneció mucho más continua.

Desde el final del Neozoico, y dentro de los últimos cinco millones de años, hay varios períodos glaciales. Entre tres y cuatro millones de años, se inició una acusada glaciación en el hemisferio norte principalmente, y se han identificado hasta diez intensos períodos glaciales, de los que los cuatro últimos corresponden al Pleistoceno. Tanto los períodos glaciales como los interglaciales, no pueden considerarse como rigurosamente homogéneos, ya que dentro de cada uno de ellos, hubo frecuentemente fluctuaciones en uno y otro sentidos, por lo cual, en la identidad de cada período, es preciso admitir cierta flexibilidad.

Desde hace 600.000 años hasta hace 100.000 años

Hubo cuatro períodos glaciales, uno muy riguroso y prolongado tuvo lugar hace unos 600.000 años, y pudo durar unos 100.000 años, o quizá algo menos según algunos autores, y fue seguido de un período interglacial que

se prolongó durante otros 100.000 años aproximadamente. El siguiente período se extendió entre 480.000 y 430.000 años; el período interglacial que le siguió fue muy largo y debió exceder los 100.000 años. La penúltima glaciación se inició hace unos 200.000 años con una duración de más de 50.000 años. No hace falta insistir en la relatividad de estas cifras, un tanto inciertas dentro de la dudosa cronología del Pleistoceno, en la que todavía quedan no pocos extremos por esclarecer.

La penúltima glaciación que se inició hace más de 200.000 años, supuso un descenso de las temperaturas de unos 10 °C con relación a las temperaturas medias del último milenio. El período frío se extendió hasta hace unos 145.000 años, en que se inició un calentamiento de la superficie terrestre, que en unos 10.000 años llevó las temperaturas medias por encima de las actuales en unos 2 a 2,5 °C, es decir, en 10.000 años las temperaturas medias se incrementaron en unos 12 °C o poco más. Este período, muy cálido, fue relativamente breve, y hacia los 125.000 años las temperaturas debieron ser probablemente equiparables a las actuales, siguiendo un gradual y lento enfriamiento, hasta hace aproximadamente 110.000 años en que el descenso térmico se hizo muy acusado, de modo que entre hace esos 110.000 años dichos y unos 80.000 años, aproximadamente, el descenso térmico fue de unos 10 °C, pero en las decenas de milenios siguientes, hubo una relativa suavización térmica. Parece que entre los 125.000 y los 110.000 años, fue muy característico el enfriamiento de los veranos.

Desde 100.000 años antes de Jesucristo (a.C.) hasta 18.000 años a.C.

Hace 60.000 se inició la última glaciación que duró 40.000 años, finalizó hace 18.000 años. Esta última glaciación fue acelerada por un colosal cataclismo ocurrido hace 73.500 años, durante el Cuaternario, una terrible erupción del volcán Toba (Sumatra) que desencadenó una gigantesca nube de polvo y aerosoles sobre el Hemisferio Norte que causó un descenso de las temperaturas de 10 a 15 °C en algunos puntos. Ver Anexo III.

Entre los 25.000 y los 20.000 últimos años transcurridos hasta nuestros días, probablemente se alcanzó la máxima intensidad en la última glaciación, con un descenso de las temperaturas medias de entre 10 y 11 °C; el nivel del mar pudo quizá haber descendido hasta unos 100 metros, con un efecto de acercamientos insulares.

A continuación de este período marcadamente frío se inició el calentamiento característico del actual Holoceno, aún dentro del cual, pueden distinguirse períodos de pequeñas glaciaciones intercaladas entre otros períodos

mas templados, lo que no es exclusivo del actual período; dentro del Pleistoceno y del último Neozoico se conocen bastante bien períodos intermedios de fluctuaciones glaciales o templadas, y es sumamente probable que lo mismo sucediera en épocas más antiguas.

También durante este período climático glacial el clima de la Península distaba mucho de ser uniforme, siendo muy notable su variabilidad tanto en el tiempo como en el espacio. En él se distinguen fases relativamente más suaves que duraron siglos e incluso milenios, mientras que las variaciones de menor duración, decenal o anual, tuvieron duraciones del mismo orden que las de hoy día. De todas formas los inviernos largos y muy severos y los veranos relativamente suaves constituyeron la característica principal del clima peninsular. Las mejores condiciones climáticas de los veranos permitieron que fuesen aprovechadas por los cazadores para aprovisionarse de alimentos que les permitieran enfrentarse con las inclemencias invernales.

Finalizada la última glaciación, las posibles características del paisaje vegetal de la Península Ibérica, deducidas de las investigaciones de Schwarzbach sobre las condiciones reinantes en Europa en el transcurso de la glaciación de Würm, se han podido delimitar las cuatro Regiones climáticas siguientes:

- a) Región de clima de tundra sub-ártica: Incluye el norte y el noroeste peninsular y las tierras altas del interior, estando abundantemente poblada de árboles y arbustos. En las zonas más altas de los grandes sistemas orográficos, la tundra tendría el carácter polar y alpino.
- b) Región de clima sub-ártico: Comprende esencialmente las dos mesetas y la depresión del río Ebro, con predominio de los bosques característicos de las actuales regiones continentales sub-polares.
- c) Región de clima templado atlántico: Abarca las tierras bajas de la vertiente atlántica al sur de los 41 °N, con gran variedad de bosques, abundando los árboles de hoja caduca.
- d) Región de clima templado mediterráneo: Se extiende a lo largo del litoral mediterráneo, desde cerca del Estrecho de Gibraltar hasta los 41 °N, comprendiendo también las islas Baleares. Se distinguiría de la región c) principalmente en el régimen de precipitaciones, que en conjunto serían menos abundantes, marcándose además un mínimo estival mientras que, por el contrario, en la c) sería probablemente el verano la estación de máximas precipitaciones. Este régimen permitiría que en las áreas más cálidas, aproximadamente al sur de los 38 °N, prosperase ya la típica vegetación mediterránea de nuestros días.

Las Fagaceas, en sus distintas especies eran los árboles ibéricos por excelencia, predominando los frondosos bosques de robles en el noroeste peninsular y vertiente cantábrica, mientras que en la Iberia menos húmeda reinaba la encina aunque en bosques más claros. La amplia difusión del pino en la región mediterránea daba testimonio de su característico régimen climático.

Desde 18.000 años a.C. hasta 8.000 años a.C.

Hacia el año 18.000 a.C. finaliza la última glaciación de la Era Cuaternaria y comienza una época de clima condicionado por las capas de hielo que cubrían las regiones polares y subpolares y gran parte de las latitudes medias, clima muy continental, con inviernos y veranos extremados, debido a que la inclinación que entonces tenía el eje de la Tierra con respecto a la órbita (precesión de los equinoccios) hacía que el afelio (punto de la órbita terrestre más alejada del Sol) ocurriese durante el invierno del hemisferio Norte –al contrario de lo que sucede ahora–, con lo cual los inviernos resultaban muy rigurosos.

Sobre Europa la capa principal de hielo, situada en Escandinavia, se extendía simétricamente hacia el sur. Por el este su borde meridional llegaba a los 45 °N y bastante más al norte se unía a la capa de hielo de Siberia; por el oeste avanzaba a través del lecho del Mar del Norte (entonces prácticamente seco), hasta unirse a los glaciares británicos. La acumulación de hielo sobre la región del Golfo de Botnia llegó a alcanzar durante el apogeo de esta glaciación, un grosor de tres mil metros, cubriendo una extensión de más de cinco millones de kilómetros cuadrados. Fue esta una capa entre muchas; la retención de tan vasta masa de agua redujo considerablemente el nivel de los mares, llegando a alcanzar 60 metros por debajo del nivel actual. Esto unido a que en algunas zonas continentales el tremendo peso del hielo deprimiera las superficies sobre las que descansaba, dio lugar a notables modificaciones en el perfil de las costas.

En Europa el borde meridional de la capa de hielo estaba situado entre los 60 °N y los 50 °N, aunque de forma muy irregular, con muchos entrantes y salientes. Al sur de estas latitudes existían “islas de hielo”, creadas por los sistemas montañosos que generaron sus propios glaciares que se extendían en mayor o menor medida desde su cumbre. La más colosal era la de los Alpes, que quedaron cubiertos por una capa de hielo que cubría una superficie de 30.000 Km³, y que en los períodos más álgidos llegó a tener un espesor de 5.000 metros. Mucho más pequeñas fueron las islas de hielo de

los sistemas cantábrico-pirenaico, central y penibético y de otras tierras altas peninsulares, sin que llegasen a sepultar las montañas que las habían originado, aunque si fueron suficientes para llenar de hielo los valles y cubrir las laderas.

Las consecuencias climáticas de la existencia de estas capas e islas de hielo, tanto a escala mundial como regional, fueron de gran envergadura; aunque todavía no se conozcan con suficiente exactitud, ya que sigue siendo tema de investigación, parece cierto que una de las principales consecuencias fue el desplazamiento hacia el sur de las zonas de máxima precipitación de las latitudes medias, lo que en la Península repercutió en un régimen de lluvias mucho más frecuentes y generalizada de lo que son en nuestros tiempos

Este clima notablemente más lluvioso permitió el desarrollo de los bosques necesarios para la vida de los grandes rebaños de rumiantes que sustentaban al hombre de la edad de piedra.

Se inicia el cultivo de las plantas y la domesticación de animales, comienza la agricultura y en consecuencia el sedentarismo, antes el hombre era cazador y se alimentaba de la caza y de los productos de la naturaleza, era nómada.

Después de la última edad glacial el clima se estabiliza y desde entonces la distribución de las grandes zonas climáticas de la Tierra así como las de la vegetación y demás factores conexos, se han venido manteniendo más o menos en las mismas condiciones que tenemos en la actualidad.

Hacia unos 8.000 años a.C. ya estaba casi finalizada por completo la última gran glaciación. Por entonces se había producido entre otros fenómenos, la retirada de los hielos y la fusión, rotura o dispersión de los más periféricos. Los más próximos al Ecuador iniciaron su desaparición hace más de 15.000 años; hoy todavía existen grandes glaciares en la Antártida y en Groenlandia, por ejemplo, supervivientes del último período interglacial

Desde 8.000 años a.C. hasta 5.000 años a.C.

Este período conocido como “Boreal”, es en el que terminada la Edad Glacial, el aumento de temperatura se hace más rápido y evidente, lo que trae consigo tremendos cambios climáticos y ecológicos. Amplias extensiones europeas, antes esteparias o cubiertas de hielo, se convierten en bosques y pantanos, pero en cambio en otras, como en la Península Ibérica, donde el calentamiento va acompañado de una notable disminución de la pluviosidad, las condiciones de vida empeoran al desaparecer los grandes rebaños de

rumiantes salvajes que hasta entonces habían sido su principal sustento. Las tribus de cazadores ya no tienen las mismas facilidades de antes y muchas de ellas se establecen a orillas del mar para dedicarse a la pesca y a la recolección de moluscos, como así lo atestiguan los enormes depósitos de conchas que todavía se encuentran en las costas mediterránea, portuguesa y asturiana.

Aunque estas nuevas condiciones ambientales trajeron consigo un marcado retroceso en la antigua cultura del Paleolítico superior, por otra parte las mejores condiciones globales del período climático boreal fueron determinantes en el nacimiento de un nuevo período cultural: el Neolítico, que marca una etapa verdaderamente trascendental en la historia de la humanidad. El Neolítico equivale a una auténtica revolución en todos los sentidos; el hombre aprende a pulir los antiguos y rudimentarios instrumentos de piedra, lo que fue de gran ayuda para ir pasando de la vida de cazadores a la necesidad de dominar la naturaleza en su iniciación como agricultor y ganadero, mientras se iba adiestrando en el arte de la cerámica, aunque en Europa este estado cultural no se alcanzaría hasta el final del Neolítico.

Hacia el año 5.000 a.C., había ya comunidades agrícolas permanentemente asentadas en Palestina, Irak e Irán que pronto se extendieron hacia el este, hasta la India y hacia el oeste y sur, por Egipto y el Mediterráneo Oriental. Comienza la compleja historia de los pueblos ibéricos, que empezaban a perfilarse mediante el asentamiento de las primeras comunidades agrícolas en cuyo proceso las condiciones climáticas fueron en gran parte determinantes. Período templado y húmedo. Empieza el primer período forestal de Europa.

A mediados del período boreal la capa de hielo del casquete ártico era, todavía, muy importante, cubriendo una buena parte de Norteamérica. Los inviernos en Europa seguían siendo en general muy fríos, pero los veranos eran ya notablemente más cálidos. En la Península Ibérica, donde la diferenciación entre las zonas verde y parda estaba ya claramente establecida, las condiciones climáticas se habían hecho más extremadas e irregulares, alternando los períodos lluviosos con las sequías, siendo posiblemente los estiajes largos y muy secos, como así parece deducirse del modelo de la circulación general de la atmósfera entonces reinante. Además, como durante parte del período boreal el norte de África tenía una pluviosidad notablemente superior que la que en la actualidad se registra, es de suponer que lo mismo ocurriría en el Sur peninsular, por lo que la sequedad del Sudeste peninsular sería menos acusada que hoy en día, aunque la aridez fuese ya su característica predominante.

Es durante este período climático cuando también tienen lugar las fases de subidas más rápidas del nivel del mar que, por término medio, sería del orden de un metro cada 100 años.

Desde 5.000 años a.C. hasta 3.000 años a.C.

Entre los años 5.000 a. C. y 3.000 a.C. el aumento de la temperatura iniciada durante el período Boreal se acentúa, estimándose que en la mayoría de los lugares de la Tierra la temperatura sería de uno a dos grados más alta que en la actualidad. En la Europa occidental, esta diferencia sería de 2 °C, valor realmente considerable ya que siendo el valor medio sobre un período de 2.000 años, indica que en ese período la frecuencia de años con inviernos riguroso y ocasionalmente olas de frío, tuvo que ser menor que en la actualidad. Estas excelentes condiciones térmicas han motivado que se haya calificado a este período como climáticamente óptimo, situándolo entre los años 4.000 y 2.000 a.C.. No hay que extrañarse ante estas grandes discrepancias en las fechas, puesto que los límites de cualquier período climático de las edades a que nos estamos refiriendo son siempre muy indefinidos, teniendo las fases de transición entre períodos una duración de muchos siglos y variando al considerar las diferentes partes de la Tierra a la que se hace referencia.

En Europa a este período se le ha denominado “Atlántico” por el hecho de que durante el mismo hubo un claro predominio, en latitudes medias y altas, de vientos generales del oeste (templados y húmedos), que originaron las correspondientes depresiones con sus sistemas frontales asociados procedentes del Atlántico. Es decir, las fases de circulación atmosférica zonal (a lo largo de los paralelos), a escala hemisférica, prevalecieron sobre las fases de circulación atmosférica meridiana (a lo largo de los meridianos). Esto dio lugar a unas condiciones climáticas notablemente más estables que en el período Boreal, con una menor frecuencia de situaciones extremas tanto en el aspecto térmico como en el pluviométrico y un claro predominio de los inviernos suaves y los veranos cálidos.

Durante este período se acentuó el deshielo; la capa de hielo que a principios del período Boreal cubría aún el noroeste de Europa, quedó reducida a los glaciares de las montañas escandinavas, por lo que el nivel del mar siguió subiendo, aunque debido a la inercia del deshielo no es hasta hacia el año 2.000 a.C. cuando alcanza su máxima cota, de uno a dos metros por encima del nivel actual.

A principios de este período Atlántico, el mapamundi era muy parecido al de ahora; se habían ya producido todos los grandes cambios climáticos y

geográficos resultantes de la considerable reducción en la carga de hielo que soportaba el terreno; iban a producirse muchos pequeños cambios pero en general ya estaba establecida la variedad de paisajes y condiciones ambientales que existirían en la superficie de la Tierra.

Las suaves condiciones térmicas de la Europa transpirenaica junto a la elevada pluviosidad, debida más a la continuidad que a la intensidad, favorecieron extraordinariamente el desarrollo de los bosques, donde prosperaron las más diversas especies de árboles de hoja caduca mas necesitados de agua y calor para su desarrollo.

En la Península Ibérica las condiciones climáticas tuvieron que ser distintas de las reinantes en la Europa transpirenaica, pues el desplazamiento hacia el norte del cinturón de altas presiones subtropicales tuvo que haber originado una intensificación de las condiciones del clima Mediterráneo, en el conjunto de la Península, con un régimen estacional de precipitaciones muy marcado. Según los resultados de recientes investigaciones paleoclimáticas realizadas en diversos lugares de la Península, basadas fundamentalmente en análisis polínicos, ponen en evidencia un régimen de precipitaciones notablemente más favorable que el correspondiente al período Boreal, e incluso al actual, lo que tuvo que haber contribuido a que también en la Península las condiciones del período Atlántico resultasen óptimas.

Diversos trabajos, debidos a varios investigadores, demuestran como las turberas del norte peninsular se formaron durante el período Atlántico, al igual que lo sucedido con las turberas de la Europa Central y de Inglaterra, lo que implica cierta similitud en las condiciones climáticas de ambas áreas geográficas. El análisis polínico de sedimentos higroturbosos del Campo de Calatrava (Ciudad Real), evidencian las características claramente mediterráneas de La Mancha durante el período Atlántico, con una pluviosidad mayor que la actual; otros recientes hallazgos de depósitos de polen en la provincia de Castellón, sugieren que al menos al final del período Atlántico el clima del Levante Peninsular era más lluvioso que hoy en día.

La aparente contradicción entre la mayor influencia de las altas presiones subtropicales sobre la Península y sus condiciones climáticas de mayor pluviosidad, no existe si se tiene en cuenta que la misma preponderancia de situaciones anticiclónicas atlánticas pudo contribuir eficazmente a la intensificación de las lluvias orográficas en la vertiente Cantábrica, de manera que compensasen una posible disminución en las precipitaciones originadas por la actividad de las depresiones atlánticas, mientras que el propio desplazamiento de los anticiclones subtropicales a latitudes mas septentrionales permitirían la penetración de vientos monzónicos estivales en África del

Norte hacia latitudes más altas que en la actualidad, lo que unido a una probable mayor actividad ciclogénica en el Golfo de Cadiz y en el Mar de Alborán, pudo haber aumentado substancialmente la pluviosidad, principalmente en el Sureste y Levante peninsular, incluso en verano, reduciéndose con ello la variación estacional de las precipitaciones.

En los últimos tiempos del período Atlántico, la agricultura, la ganadería, la cerámica y la artesanía de los metales, ya estaba en pleno desarrollo en Europa, salvo en las regiones septentrionales, con lo que se comienza a avanzar hacia las grandes civilizaciones europeas.

Hacia los 5.000 años a.C. aparecen las primeras comunidades agrícolas de la historia, permanentemente asentadas en Palestina, Irak e Irán, que luego se fueron extendiendo hacia el este, hasta la India, y hacia el oeste y el sur, por Egipto y el Mediterráneo oriental.

Dentro de las muchas fluctuaciones climáticas habidas en el transcurso del período Atlántico destaca la denominada “Oscilación Piora”, por haber sido en el Val Piora de los Alpes donde se halló la primera evidencia indicadora de un episodio frío, ocurrido entre los años 3.500 y 3.000 a.C. y que en los Alpes quedó marcado por el avance de los glaciares y el retroceso del bosque a menores alturas. Esta interrupción de las cálidas temperies del período Atlántico fue un anticipo de su próximo final.

Desde 3.000 años a.C. hasta 500 años a.C.

Este período es conocido como período “Sub-boreal”, se caracteriza por una notable variabilidad en las condiciones climáticas, y en conjunto, por un deterioro de las mismas, con una inestabilidad y variabilidad muy acusada, de modo que distan mucho de ser las del precedente período Atlántico. También fueron muy acusadas las fluctuaciones entre años, o decenios consecutivos, sobre todo con respecto a la precipitación. En conjunto fue un período en el que al contrario del anterior, las circulaciones meridianas predominaron sobre las zonales. En general la variabilidad decreció durante parte de la Edad de Bronce y al final del período.

Hacia el año 2.500 a.C., hubo en Europa grandes inundaciones por lo regular limitadas a las regiones centrales y septentrionales, que a veces alternaron con períodos secos; estos se hicieron bastante persistentes en la Europa meridional, subió considerablemente el nivel del agua en los lagos, correspondiendo a lapsos de precipitaciones muy intensas. Se extendieron y ampliaron las turberas del norte de Europa, ya muy desarrolladas en el período Atlántico.

Entre los años 1.500 y 1.3000 a.C. se inicia en Europa, y también en América del Norte uno de esos episodios fríos, de unos cuantos siglos de duración, que cuando son especialmente severos, como en el caso de la Oscilación Piora, se les suele calificar como “neoglaciales” dado su alcance global o al menos hemisférico. Así vemos como este episodio se manifestó hacia el año 1.500 a.C. en América Central y del Sur en forma de un brusco enfriamiento, mientras que en América del Norte el enfriamiento fue al parecer, acompañado por un marcado desplazamiento de la Corriente del Golfo hacia el este.

Este episodio neoglacial que se prolongó hasta cerca del año 800 a.C., fue el más álgido de todo el período Sub-boreal, a lo que pudo haber contribuido, quizá actuando como detonante, el velo excepcionalmente denso de material volcánico lanzado a la atmósfera por la enorme erupción del volcán Santorín en el mar Egeo, alrededor del año 1.450 a.C. y que produjo la desaparición de varias islas.

Hacia finales del período Sub-boreal se producen en Europa uno o más episodios cálidos, de una duración del orden de un siglo, en que las temperaturas alcanzaron los niveles del período Atlántico, mientras que las regiones centrales y occidentales pasaban por una fase muy lluviosa.

En la Península Ibérica los análisis polínicos confirman cierto enfriamiento general durante la transición del período Atlántico al Sub-boreal, pero es ya dentro del nuevo período cuando las condiciones climáticas se muestran particularmente adversas, con extremismos más acusados que en la Europa transpirenaica; fue una época de claro predominio de las situaciones anticiclónicas sobre la Península.

Alrededor de los años 2.500 a 2.000 a.C., las sequías debieron ser particularmente severas, siendo interesante notar su coincidencia cronológica con el proceso de desertización del Sahara, que ya por entonces estaba muy avanzado. Los análisis polínicos efectuados en diversos lugares en diversos lugares del Levante peninsular, muestran una declinación en las hierbas y cañizales de los humedales, así como en los pinares, y que las condiciones eran tales que permitieron la proliferación de establecimientos prehistóricos en el fondo de los valles que más tarde quedarían sometidos a los aluviones fluvio-lacustres. El Sudeste de la Península estaría ya marcado por la aridez tanto o más que en nuestros días.

En la región del Mediterráneo y en el norte de África, el clima pasó a ser más seco, pero entonces era más húmedo que ahora. La desecación del Sahara debió completarse hacia el comienzo de nuestra era; Septimio Severo introduce el camello en el siglo II d.C.. En esta época Sub-boreal se sitúa la noticia

meteorológica directa más antigua que nos ha llegado de España y que se debe al geógrafo romano Diodoro Sículo, quien refiere, que en el año 2030 a.C. hubo una sequía tan terrible que ocasionó la despoblación de España, aunque algunos historiadores creen que en Galicia y Cantabria no fue tan extremada, siendo la vertiente mediterránea la región que resultó más afectada.

Dentro del episodio neoglacial europeo, entre, aproximadamente, los años 1.400 y 800 a.C. se intensifican de nuevo las sequías. En los primeros 100 años del episodio parece ser que hubo un intervalo de 25 años de duración en el que las sequías en el Levante peninsular fueron casi constantes. Se menciona una cruel y persistente sequía en el año 1059 a.C., que dejó enjutos o secos los cauces de los ríos de la Península, a excepción del Ebro y del Guadalquivir, dicen quedaron convertidos en arroyos, lo que obligó a los habitantes a emigrar a Las Galias, a Italia o a Grecia.

En los últimos siglos del período Sub-boreal, se manifiesta una nueva reactivación fluvial, al menos en la vertiente mediterránea, puesta en evidencia mediante el estudio de las sedimentaciones, que atestiguan un aumento de la pluviosidad, que marca claramente la transición hacia un nuevo período climático: el Sub-atlántico.

Durante el período Sub-boreal se desarrollaron los cultivos de agríos y pastos. Parece ser que unos 1000 años a. C. se introducen la viña y el olivo. Prevalece el pastoreo y se utilizan los bosques para el aprovechamiento de la madera y la leña, así como del corcho, resina y frutos naturales.

Desde 500 años a.C. hasta 400 años después de Jesucristo (nuestra era actual)

Así como se denominó período Sub-boreal al transcurrido entre el año 3.000 a.C. y el año 500 a.C., al período que se inicia hacia el año 500 a.C. se conoce como período Sub-atlántico por tener ciertas analogías térmicas con el período Atlántico, en Europa este período Sub-atlántico fue frío y húmedo.

Entre un siglo a.C. y cuatro siglos d.C. hay un evidente caldeamiento bastante notorio en el sur de Europa y norte de África; es lo que se ha denominado “episodio cálido romano”, con veranos más cálidos y secos e inviernos menos rigurosos. El nivel del mar debió crecer aproximadamente un metro en tres siglos.

El comparar las condiciones climáticas durante el comienzo de la era cristiana con las que tenemos actualmente, no es del todo desacertado. Hay ciertamente bastantes semejanzas, pero a la vez hay elementos diferenciadores acusados y algunos hechos difíciles de imaginar hoy día, por ejemplo: la

vid se producía con abundancia no sólo en las Galias, sino también en Inglaterra, que se autoabastecía de vino. En el siglo I, el rey Juba II de Mauritania recorre las islas Canarias y se detiene en Herbania, hoy Fuerteventura, famosa por su trigo y ser el granero de Canarias. El mismo nombre de Herbania hoy no se concibe, ya que la abundancia de cereales hace suponer una precipitación anual de unos 500 litros / m², unas cinco veces la precipitación anual que se registra en la actualidad.

Durante los últimos 2.500 años parece que se han mantenido, en las latitudes medias, las condiciones que presentaba la circulación general de la atmósfera, con las posiciones en latitud, en el Hemisferio norte, de los cinturones de los anticiclones subtropicales y de las depresiones subpolares, que en la historia de los climas corresponde a los períodos postglaciales, pero con algunas fluctuaciones, relacionadas con el predominio entre circulaciones zonales o meridianas.

Desde el año 600 a.C. al 200 a.C. el régimen climático en el Mediterráneo era con respecto al que tenemos ahora, más frío y con más lluvias invernales, sobre todo en la región oriental, dando lugar a una mayor fertilidad. En Roma se registraron unos cuantos inviernos muy severos en los que se llegó a helar el río Tiber y el suelo se mantuvo cubierto de nieve durante muchos días, lo que unido a la existencia de hayedos donde hoy no existen, dan testimonio de un clima notablemente más frío; hacia el año 300 a.C. todavía subsistían los hayedos en las tierras bajas, pero unos dos siglos más tarde, iniciado ya el episodio cálido, el clima se había hecho demasiado cálido para las hayas, que a partir de entonces pasaron, en esas latitudes a ser solo consideradas como árboles de montaña. Este período climático, ya de tipo sub-atlántico, se produjo con dos o tres siglos de retraso con respecto a su inicio en latitudes más altas de Europa.

En la Península Ibérica, en la transición entre los períodos climáticos Sub-boreal y Sub-atlántico, aproximadamente entre los años 600 y 100 a.C., la información disponible, aunque muy escasa, parece indicar, que la climatología dominante continuó siendo de sequía alternando con intervalos de precipitaciones a veces muy intensas e incluso torrenciales, las noticias concretas disponibles se limitan a lluvias extraordinarias en Cataluña en el año 500 a.C. y a persistentes e intensas lluvias en el invierno de 181-180 a.C. que causaron el desbordamiento de los ríos de la vertiente atlántica; también hay constancia de inundaciones frecuentes en el territorio de los lusitanos.

De las sequías se sabe algo más, como la que en el año 476 a.C. asoló el Sudeste peninsular y la que en el año 427 a.C. afectó largamente a toda la región mediterránea. Pero la noticia meteorológica más sensacional de

estos siglos es sin duda la llamada “Gran Seca” que duró 26 años, del 224 al 198 a.C., produjo, según los historiadores, la ruina general de Hispania, con los consiguientes perjuicios y grandes calamidades a causa del hambre debida a la sequía en los ejércitos romanos.

Con la llegada de fenicios, griegos, cartagineses y romanos, el consumo de leña y madera aumentó enormemente, lo que unido a los efectos de las terribles sequías fue nefasto para los bosques, estimándose que durante la época romana la extensión forestal de la Península quedó reducida al 50% de su superficie, a pesar de que el culto al árbol y al bosque contribuyó grandemente a la protección de la naturaleza silvestre.

Hacia el año 100 a.C. parece que se inicia una tendencia a recuperarse las temperaturas, acompañada de una disminución de las precipitaciones, en Europa y que dura aproximadamente hasta el año 400 de nuestra era, coincidiendo más o menos con la época romana. A este período se le denomina “Episodio cálido romano”. Durante el mismo se observa cierto aumento en la frecuencia de veranos cálidos y secos, y la falta de inviernos extremados, aunque algunos fuesen bastantes fríos. Esta recuperación térmica se manifestó también en un lento ascenso del nivel del mar que fue de aproximadamente un metro en tres siglos.

El clima que tenemos en la actualidad presenta muchas similitudes con ese episodio cálido romano. Parece que en la Europa transpirenaica se disfrutaba de un clima más suave, como lo demuestra el gran desarrollo del cultivo de la viña en Alemania e Inglaterra, introducido por los romanos, hasta tal punto que hacia el año 300 de nuestra era, Inglaterra no necesitaba importar vino.

En latitudes más bajas el año 120, muestra la ocurrencia de lluvias, de carácter no tormentoso, en todos los meses del año, excepto en agosto y que los veranos fuesen, en general, más calurosos y tormentosos, aunque más cortos, quedando los días de mucho calor prácticamente limitados a los meses de julio y agosto. Estas condiciones climáticas se dejaron sentir particularmente en el Próximo Oriente por lo que el nacimiento de Jesucristo tuvo lugar en una época de las climáticamente más benignas de los últimos 5.000 años; y también en el norte de África, donde además de ser la pluviosidad algo mayor de la actual, continuaba siendo favorecida por la herencia recibida hacía treinta siglos y todavía sin agotar, manifestada en la humedad remanente del suelo y en la vegetación, lo que hizo posible que se mantuviera durante un largo tiempo la extensa zona agrícola norte-africana que fue el granero del Imperio Romano.

Análisis polínicos inducen a pensar que durante la época romana existía una marcada extensión de hierbas y cañizales propios de los humedales que continuaron incluso hasta después de los tiempos islámicos medievales, lo que corrobora la posibilidad de que la Península Ibérica se beneficiase también de las favorables condiciones de este episodio climático; la única sequía importante que citan las narraciones de la época es la que el año 75 a.C. causó serias dificultades al ejército de Pompeyo. En cuanto a las inundaciones se menciona la provocada por el desbordamiento de los ríos Segre y Cinca a principios del mes de abril del año 49 a.C.

En la región levantina existía una gran llanura, sin agua, donde crecía abundantemente esparto y también importantes masas forestales en la Bastetania (Granada y sur de Murcia) y en la Oróspeda (sur de Valencia y norte de Murcia, contrapuestas a la desnudez de la cadena montañosa Idúbeda (cordillera penibética).

Siglos V a X (años 400 a 999)

El panorama climatológico que existía en el sur de Europa y en el norte de África en los primeros siglos de la era cristiana, y aún hasta el siglo VI o VII, era muy diferente del actual, por lo que hay que admitir que a lo largo de nuestra era se han producido muy importantes cambios climáticos.

En la Europa transpirenaica, después de haber experimentado un calentamiento gradual durante los últimos años del siglo IV, suceden bruscas variaciones térmicas al principio del siglo V seguidas de un marcado período frío del que uno de los testimonios es el notable avance de los glaciares escandinavos y alpinos. En el siglo VII los glaciares del suroeste de Suiza ocupan posiciones tan avanzadas como las máximas de todo el período Subatlántico.

El final de este período frío ocurre en tiempos muy distintos según las regiones. En Groenlandia ya en los comienzos del siglo VII empezaba a manifestarse un nuevo período cálido, mientras que en Noruega esto ocurría aproximadamente un siglo después. En Europa central y occidental tiene lugar un período de transición, en el que los inviernos fríos y las demás estaciones del año más frecuentemente secas que lluviosas, revelan años de sequía y años de riadas, pudiéndose señalar el final del siglo IX como final del episodio frío. En la Península Ibérica todavía durante el siglo X e incluso a principios del siglo XI, siguen predominando los inviernos severos, por lo que se puede fijar el final del episodio alrededor del año 1000.

En estos siglos parece que el invierno del año 763–764 fue muy riguroso con enormes nevadas en muchas partes y el del año 859-860 en el que reinó un frío de origen siberiano que hizo aparecer hielos marinos en las costas venecianas y otros puntos del mar Mediterráneo.

En la Península Ibérica este período estuvo marcado por grandes desastres climáticos, principalmente sequías. En los siglos V y VI parece ser que las sequías fueron importantes en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica, mientras que en la vertiente atlántica aun perduraban las condiciones climáticas más benignas del período anterior, pero a partir de mediados del siglo VII se generalizaron en toda la Península; las sequías más importantes por su extensión y duración fueron las de los años 620 y 675, siendo esta última general en toda la Península y causando gran hambre; la que se inicia en el año 680 y que duró siete años, las que tienen lugar entre los años 707 a 711, durante el apogeo de la crisis climática y que sembraron el hambre y la desolación, estimándose que como consecuencia de todas estas sequías y otras calamidades la población de España quedó reducida a la mitad. Después de un período reparador, entre los años 712 a 747, reaparecen las sequías y el hambre entre los años 748 a 755, destacando las que afectaron a Andalucía entre los años 751 a 754. En el siglo IX sucede otro largo período de frecuentes sequías que dura desde el año 846 al 879, siendo la última década la más seca, y el año 873 el peor de todos. En el siglo X destacan por lo secos los años: 901, el trienio 976-978 y el 982.

De acuerdo con el carácter extremado de este episodio climático en la Península, también sucedieron intervalos muy lluviosos y grandes temporales ocasionales, no sólo en años lluviosos sino también dentro de algunos muy secos, dando lugar a importantes avenidas e inundaciones. Al final del siglo X los inviernos se distinguieron por ser, en general, muy lluviosos.

Los inviernos severos debieron ser muy frecuentes. El invierno del año 775-776, se distinguió por el frío anormalmente intenso que hizo en el sur de la Península.

Las desfavorables condiciones atmosféricas, las sequías, algunas muy señaladas en los comienzos del siglo VIII pudieron coadyuvar a la ocurrencia de hechos históricos tales como la entrada de los árabes en España y su posterior y fracasada presión hacia el resto de Europa.

Se puede decir que el episodio climático de los siglos V a X en la Península, en su conjunto, se caracterizó por los acusados extremismos en cuanto al régimen pluviométrico y calificarlo como frío en la vertiente mediterránea.

Siglos XI al XIV (años 1000 a 1399)

Con el final del primer milenio se deja sentir una acusada suavización climática, que guardó cierta similitud con la que siguió al período post-glacial. En este período hay una masiva fusión de hielos en el Ártico y posiblemente en Groenlandia, que posteriormente tomaría este nombre de “Tierra Verde” que conserva con toda impropiedad. Hubo en Europa una retracción glaciaria y parece que los viñedos llegaban hasta una latitud de cinco grados más al Norte que ahora; los veranos pudieron ser de temperatura algún grado más altas que a mediados del siglo pasado.

En España hubo algunas sequías en el siglo XI, pero a partir del siglo XII parece haber una intensificación de las lluvias, así como en el norte de África. Hay referencias de crecidas e inundaciones en los ríos de la vertiente atlántica principalmente, aunque también en Aragón y en Cataluña. En febrero del año 1168 los desbordamientos de los ríos Tajo y Guadalquivir ocasionaron, al parecer, 65.000 muertos. Ello puede indicar que las características de la circulación zonal se mantuvieron como prevaletientes, ya que las noticias sobre fríos rigurosos son muy escasas en estos siglos.

En el año 1009 se registraron grandes nevadas en las Mesetas. También debieron repercutir en la Península los grandes fríos que en el invierno del año 1010-11 se dejaron sentir en la Europa meridional, y sobre todo en el Mediterráneo oriental donde el hielo se presentó en el estrecho de Bósforo y en el río Nilo.

A lo largo del siglo XIII se mantienen las características del siglo precedente; son frecuentes las noticias de riadas e inundaciones. La abundancia de pastos favorece la cría del ganado lanar, que anima a crear la Mesta para el fomento del ganado lanar, que tanta importancia económica, política y aún ecológica había de tener en España en los siglos inmediatos y también en el comercio y la industria de otros países de Europa.

En la Europa central y occidental, ya en el siglo X se manifiesta un claro predominio de las situaciones anticiclónicas –veranos preferentemente cálidos y secos e inviernos más bien fríos con pocas precipitaciones– con sequías relativamente frecuente; el apogeo de la fase cálida se produce más tarde, entre los años 1100 y 1300, cuando la mayor pluviosidad y el calentamiento general repercuten favorablemente en los cultivos; precisamente al final de este episodio climático, alrededor del año 1300 es cuando el calentamiento pudo haber alcanzado su máximo.

En la Europa meridional el episodio cálido se manifestó, principalmente, en las precipitaciones que parece ser fueron, en general, más altas que ahora,

por lo que a estas latitudes el adjetivo de húmedo parecería más adecuado que el de cálido para calificar el episodio, cuyo comienzo con respecto a la Europa transpirenaica se retrasa en uno o dos siglos.

En España, el siglo XI sigue manteniendo el clima seco de los siglos precedentes, aunque se observa cierta tendencia cálida, puesta en evidencia por la escasez de noticias sobre inviernos severos, que se reducen a grandes nevadas en el centro de la Península en el año 1009 y a los intensos fríos de los primeros meses del año 1077. De sequías hay noticias de una muy grave y general en el invierno 1057-58 y las de los años 1088 y 1094; mientras que respecto a lluvias extraordinarias solo se saben de las registradas en la Meseta sur durante el invierno 1084-85.

Es en el siglo XII cuando de forma evidente se hace manifiesta este episodio lluvioso y cálido, no sólo en la Península Ibérica sino también en toda la región mediterránea e incluso en el norte de África donde ya es visible la recuperación de la vegetación y un marcado retroceso del desierto.

A pesar de la característica fundamentalmente lluviosa del siglo XII, las sequías no dejaron de faltar, aunque de la única importante que se tienen noticias y que afectó a toda España fue la del año 1172.

Aunque los inviernos fueron en general suaves, no dejaron de registrarse algunos realmente severos como: los de los años 1110-11 y 1113-14, el del año 1133-34 con fríos generales, a causa de una ola de frío continental, y la de los años 1191-92 y 1193-94 notables por haberse helado varios ríos, entre ellos el Tajo.

En el siglo XIII se mantienen las mismas características climáticas que en el siglo anterior, aunque quizás más acentuadas por lo que respecta a la pluviosidad que fue muy notable en casi todos los años del siglo. En la vertiente mediterránea de la Península se tienen noticias de los años 1258, 1264, 1267, 1283 y 1292. En la cuenca del río Segura hay constancia de los estragos causados por los desbordamientos y consecuentes inundaciones de los ríos Segura y Guadalentín de los meses de octubre del año 1258 y febrero del año 1292, así como que en el período 1258-1272 hubo 99 inundaciones.

Los años más secos fueron 1213 en la Meseta sur, donde la sequía se mantuvo de marzo a junio, aunque con algunas lluvias torrenciales intercaladas; 1217 en la vertiente mediterránea; 1218 en el Nordeste.

Los inviernos más fríos fueron: el año 1235-36 con heladas severas en Cataluña y Levante, probablemente debidas a una gran ola de frío del Nordeste. En enero del año 1232 hubo una gran nevada en Levante.

En el siglo XIV y en la Europa meridional el clima estuvo influenciado,

probablemente, por una mayor actividad ciclónica en el Mediterráneo, dando lugar a mayores precipitaciones y reduciendo los extremismos térmicos. Esta influencia mediterránea obrando conjuntamente con una mayor frecuencia de situaciones del oeste y del suroeste en la vertiente atlántica, explica al menos en parte, el que la Península Ibérica se viese libre de los efectos más severos de la crisis climática que en ese siglo XIV sufrió la Europa transpirenaica.

En España, la climatología, en el siglo XIV, mantiene en general la misma tónica de los dos siglos anteriores. Las temperies frías continentales son muy poco frecuentes. Los hielos y nieves del año 1307 suceden en un año lluvioso marcado por la frecuencia de situaciones del noroeste, aunque en los inviernos del trienio 1333-1335 se registraron severas heladas en el interior de la Península y probablemente a principios del año 1334 hubo una ola de frío del nordeste.

Las escasas noticias de grandes olas de calor se limitan al verano del año 1385 en la vertiente atlántica, al del año 1386 en Galicia y al del año 1391 en la Mancha.

Las sequías importantes fueron pocas, destacando las acaecidas entre 1302 y 1304, causantes de hambrunas. La del año 1374 causante de hambre y la del año 1393 en Levante, y las del año 1394 en el sudeste peninsular y Baleares que se prolongaron intermitentemente hasta el año 1404.

Sin que se califique como seco, el siglo XIV fue, en general, bastante menos lluvioso que el siglo XIII, con poca frecuencia de lluvias torrenciales, prácticamente limitadas a los clásicos aguaceros otoñales de la vertiente mediterránea, responsables de algunas riadas e inundaciones importantes como: las del río Segura en los años 1320, 1356, 1379, y la que en 1392 destruyó los puentes de Murcia y Orihuela; las del río Turia en los años 1321, 1328, 1340 y 1358, ocasionada esta última por fuertes tormentas en el mes de agosto; las del río Segre en el año 1329 y algunas otras de los ríos catalanes del nordeste entre los que destacan las del año 1400.

Siglos XV al XVIII (años 1400 a 1799)

A lo largo de un período que se extendió desde el siglo XV al XVIII, predominó un tiempo frío que ha venido denominándose la “Pequeña Era Glacial”. En este período, crecieron muy considerablemente los hielos árticos, así como los de Islandia (Tierra del Hielo) y Groenlandia (Tierra Verde).

En el siglo XV parece mantenerse la tónica de pluviosidad abundante, pero con un mayor predominio de las situaciones atlánticas portadoras de

temporales de lluvias del oeste y suroeste, que hace que nos hallemos ante uno de los siglos con más precipitaciones y menos sequías de la Historia de España.

En el Levante español fue un gran siglo, en general cálido y sin nevadas en las llanuras y en el litoral, siendo en este siglo cuando el cultivo de la caña de azúcar alcanza su mayor expansión en Levante, donde había sido introducida por los árabes entre los siglos IX y XI; aunque fue en el Reino de Granada donde este cultivo adquirió verdadera importancia.

Entre los fríos más intensos registrados principalmente en Cataluña y gran parte de la vertiente mediterránea, hay que señalar las tremendas olas de frío del nordeste de los años 1442 y mes de enero de 1447 que dieron lugar a las dos primeras heladas del río Ebro en Tortosa de las que se tiene noticia; en la del año 1442 grandes bloques de hielo arrastrados por la corriente consiguieron romper el puente de barcas, y en la del año 1447, en que el río se mantuvo helado entre los días 1 y 11 de enero, la capa de hielo era tan recia que la gente se divertía cruzándolo a pie. También fueron muy severos los inviernos de los años 1431-32 y 1458-59.

Los veranos calurosos fueron pocos y prácticamente solo se dejaron sentir en la mitad sur de la Península Ibérica: la mayoría hacia la segunda mitad del siglo, en los años 1445, 1446, 1449, 1462 y 1466, destacando el de 1462 por su notable actividad tormentosa.

Las sequías más serias fueron: la del año 1472 que afectó a una gran parte del territorio peninsular Ibérico. En la vertiente mediterránea destacan las sequías siguientes: la de los años 1401 y 1402 que afectó a Cataluña, Levante y Baleares donde se prolongó hasta el año 1404; la del año 1410 en Levante; la del año 1416 en Cataluña y Levante; las que en los años 1421, 1425, 1456 y 1474 afectaron principalmente a Cataluña occidental y gran parte de Aragón y las pertinaces sequías del Reino de Valencia entre los años 1455 y 1457. Así mismo, el primer trimestre del año 1489 fue seco en la mayor parte de la Península, pero especialmente en el litoral mediterráneo. También se dice que en el año 1499 el río Ebro en Tortosa bajaba muy menguado.

En la vertiente mediterránea hay que mencionar la persistencia de las lluvias en los meses de noviembre y diciembre del año 1474

Durante este siglo XV, se registraron importantes riadas, con las consecuentes inundaciones, aproximadamente en uno de cada dos años; en la cuenca del río Segura las hubo en veinte años, destacando las de los años 1485 a 1500 por la frecuencia de inundaciones en la vertiente mediterránea,

coincidiendo con un período de inusitada actividad ciclónica en el Mediterráneo. En las riadas de la cuenca del río Segura es interesante notar las que tuvieron lugar fuera de la estación otoñal: la de enero del año 1424 y la de agosto del año 1446, debiéndose, probablemente, esta última a una extrema actividad tormentosa. La de la cuenca del río Júcar en noviembre del año 1472 tuvo resultados trágicos, arrasando Alcira; y en Mallorca un terrible aguacero iniciado el día 13 de octubre de 1403 que duró dos días consecutivos, produjo el desbordamiento de la riera de Palma ocasionando 5000 muertos y muchos daños materiales.

Es en la mitad del siglo XVI cuando se produce un cambio climático, de alcance planetario, que figura entre los más notables de los registrados durante los 2500 años de vida del período Sub-atlántico. Durante 150 ó más años se registraron, en diversas partes del Mundo, fríos tan intensos como para figurar entre los más severos que han ocurrido desde el final de la última edad glacial. En cualquier caso, es el único período del cual existen evidencias, procedentes de los más diversos lugares que indican un régimen climático indudablemente más frío que el de nuestros días y ello dentro de un período climático relativamente cálido como lo fue el Sub-atlántico.

Se establece la Pequeña Edad Glacial, que duró unos 150 años, entre los años 1550 y 1700 y se indica que las condiciones más rigurosas tuvieron lugar en Inglaterra, estimándose que en el Atlántico norte, en latitudes superiores a los 50 °N la temperatura era entre uno y tres grados por debajo de las registradas actualmente, con lo que los hielos oceánicos deberían encontrarse en latitudes más bajas que en la actualidad.

Los inviernos fueron mucho más rigurosos que los de ahora, pero parece que los veranos no fueron, en general, mucho más fríos que los actuales, y en casos pudieron ser más cálidos.

En la Europa transpirenaica, en un sentido general y haciendo caso omiso de la recuperación térmica de la primera mitad del siglo XVI, se podría fijar su comienzo alrededor del año 1420, extendiendo su duración hasta mediados del siglo XIX e incluso hasta el principio del siglo XX.

En el caso concreto de la Península Ibérica se podría extender esta Pequeña Edad Glacial a la totalidad de los siglos XVI y XVII, no sólo por considerar que es en estos tiempos cuando la fase fría alcanza sus momentos de máxima algidez, sino también por haber sido en ellos cuando mayor fue su impacto en el curso de la historia de Europa, en todos los aspectos, político, económico, social y cultural, cuyas consecuencias se han dejado sentir hasta nuestros días.

Los glaciares avanzaron en Europa, en Asia Menor, en Norteamérica y en Etiopía, hubo nieves en lugares donde actualmente no se presenta. A lo largo sobre todo del final de este período hubo actividad volcánica de excepcional importancia.

En el Hemisferio Norte, la circulación atmosférica, en general, se caracterizó por un refuerzo del anticiclón polar y un desvío de las perturbaciones extratropicales hacia latitudes más bajas que en las que discurren en la actualidad y, en superficie, con mayores gradientes de presión y de temperatura que actualmente.

En la Península Ibérica el efecto de la Pequeña Era Glacial parece ser que llegó con retraso, quizá con medio siglo en relación con la llegada a la Europa septentrional. En el área mediterránea posiblemente se incrementaron las lluvias a lo largo de los siglos XIV y XV, que unido a una mayor frecuencia de situaciones del oeste y del suroeste en la vertiente atlántica, explica en parte que la Península Ibérica se viese libre de los más severos efectos de la crisis climática que por entonces sufrió la Europa transpirenaica.

A partir del siglo XVI se aprecia un cambio importante en el sur de Europa, y concretamente en la Península Ibérica; se deja sentir una fluctuación seca, a la vez que fríos más rigurosos, que ya se habían percibido a finales del siglo XV, entre las numerosas calamidades que se padecieron en el siglo XVI, está la terrible peste negra, que empezó en el año 1506, probablemente sin precedentes en cuanto a mortandad en los últimos 900 años. En la recopilación de datos del archivo de la catedral de Toledo, para el siglo XVI se encuentran 25 años con sequía, las más graves en los años 1521, 1561, 1567 y 1578; salvo la del año 1521, todas fueron de febrero a mayo. El año 1544 fue excepcionalmente frío y húmedo y se malograron las cosechas.

A lo largo del siglo XVI hubo frecuentes fluctuaciones de frío excepcional, en cinco ocasiones se heló el río Ebro; casi la mitad de los inviernos pudieron calificarse de rigurosos o muy rigurosos. Los veranos fueron cortos y frecuentemente húmedos, con las naturales excepciones, como los años 1518 y 1520.

El siglo XVII fue muy frío en Europa, climatológicamente hablando, se dice que fue el más catastrófico de los tiempos históricos en Levante y en el Sureste de la Península Ibérica. En setenta años hubo problemas de sequías, más o menos generalizadas; se incrementaron las plagas de langosta con relación al siglo XVI. Prevalcieron los inviernos secos y muy fríos y los mayores rigores se presentaron en la última década; la helada en el invierno del año 1693-94 fue la mayor de las que se tiene noticia, también

fue muy particularmente frío el invierno del año 1694-95, con enormes nevadas en Mallorca y grandes témpanos de hielo en el mar Mediterráneo.

El siglo XVIII mantuvo las características de los anteriores en cuanto a su extremosidad en los rigores termométricos, aunque intercalados en ellos algunas cortas fluctuaciones de acusada suavidad térmica. Como ya se disponía de algunos registros de temperaturas por tener ya instalados termómetros, permite establecer comparaciones con las temperaturas registradas actualmente. En conjunto, no resultó tan duro en la Península Ibérica como en la Europa transpirenaica. En los comienzos del siglo hubo inviernos extremados, tales como el del año 1708-09, con enormes fríos, helándose el río Ebro en Tortosa, el del año 1716-17 con fríos que fueron especialmente intensos en la vertiente mediterránea. Junto al muy caluroso verano del año 1718, hay una serie de inviernos muy fríos y rigurosos como los de los años 1726-27 y 1728-29 y el del año 1739-40, conocido como “el gran invierno” por ser excepcionalmente riguroso y también lo fueron los de los años 1744-45 y 1754-55; pero es en la década de los sesenta cuando se manifiesta más claramente la transición hacia una nueva fluctuación fría marcada, entre otros sucesos, por las grandes heladas de diciembre del año 1763, por el severo invierno del año 1765-66 con la helada del río Ebro en Tortosa en el mes de enero del año 1766 y por la frecuencia de las grandes nevadas, tales como las de los meses de enero de los años 1766 y 1774.

La década de los ochenta se caracterizó por la gran variabilidad y rapidez con que se sucedían los fenómenos atmosféricos tales como la inusitada frecuencia de lluvias torrenciales, con las correspondientes riadas e inundaciones y de temporales de viento y tempestades marinas, la abundancia de heladas y nevadas invernales y sobre todo la frecuencia de veranos relativamente fríos en la mitad norte de la Península.

El otoño del año 1783 fue excepcionalmente tempestuoso en el Sudeste, donde después de casi dos meses y medio de lluvias muy copiosas y frecuentes, en la noche del 24 al 25 del mes de noviembre se produjo el desplome del monte Valverde en las márgenes del río Segura. Lo más notable del invierno del año 1783-84 fueron los severos fríos del mes de enero del año 1784, destacando un gran temporal de nieve el día 20 en la mitad septentrional de la Península y las frecuentes heladas que culminaron con el río Ebro helado en Tortosa. El año 1788 fue un año realmente extraordinario por los intensos fríos invernales. En el mes de diciembre se registró una intensísima ola de frío del nordeste que dio lugar a que el río Ebro se mantuviese helado en Tortosa durante dos semanas, siendo una de las mayores heladas registradas en este río, solo comparable a la del año 1694.

En el año 1789 hay que señalar las nevadas y heladas que afectaron principalmente a la vertiente mediterránea y que también se dejaron sentir en la Islas Baleares,

A partir del año 1790 se produce cierta recuperación térmica que se mantiene hasta entrado el siglo XIX, aunque dentro de ella tuvo lugar una importante ola de frío del nordeste en enero del año 1797 que afectó sobre todo al nordeste peninsular, llegándose a helar el río Llobregat.

Respecto a las sequías este siglo se caracteriza por la relativa poca frecuencia de las de carácter general y larga duración, quedando prácticamente limitadas a las registradas durante el período de los años 1749 a 1753, en plena fase cálida. Este período seco de casi cinco años de duración es un auténtico acontecimiento en la historia climática de España, hubo escasez de las lluvias primaverales (que perjudican la germinación) y en menor grado de las otoñales (que impiden la siembra), que fueron nefastas para la agricultura. Las sequías de carácter local fueron bastante frecuentes, se destacan las de Levante entre los años 1720 a 1725 y las de los años 1757 y 1764. Las que entre los años 1772 y 1774 afectaron al litoral mediterráneo y a las Islas Baleares. Las primaverales de la década de los ochenta en gran parte de la vertiente mediterránea, la extrema sequedad del año 1792 en Levante, la de 1796 en Murcia y la tremenda del año 1799 en el Sudeste.

En cuanto a las lluvias, los períodos de lluvias continuadas y generalizadas fueron pocas destacando en la vertiente mediterránea, los aguaceros del 24 de abril del año 1728 y las notables lluvias en el año 1753 en Levante.

En la década de los sesenta y coincidiendo con el tránsito de la fase fría, las precipitaciones fueron notablemente más importantes que en las cuatro décadas anteriores, particularmente en Levante y Cataluña, donde incluso dentro de la seca primavera del año 1760 fue notable la actividad convectiva en el mes de mayo, con las tremendas granizadas de los días 19 y 25 en la comarca de Utiel. Las tormentas en la vertiente mediterránea fueron muy frecuentes en los veranos de los años 1761 y 1763 y en el otoño del año 1764, desatándose el día 1 de noviembre del año 1764 un furioso vendaval. De estos años fue el 1761 el más lluvioso, llegando a haber en Valencia seis meses de lluvias pertinaces.

La década de los setenta resultó seca en su primera mitad. En la vertiente mediterránea solo merece mención la notable actividad tormentosa del año 1779.

En la década de los ochenta nos encontramos con un otoño del año 1783 extremadamente lluvioso en el Sudeste de la Península, con frecuentes tor-

mentas y granizadas. En enero del año 1787 el litoral mediterráneo fue azotado por violentos temporales de Levante que dieron lugar a lluvias torrenciales e inundaciones en Cataluña, con víctimas y graves daños; también el otoño del año 1787 fue muy lluvioso en la vertiente mediterránea principalmente en Cataluña, donde en el mes de septiembre se midieron una precipitación mensual de 160 litros por metro cuadrado en Barcelona.

En la década de los noventa se distinguió por el buen cariz general que presentaron las precipitaciones en la mayoría de los años y en casi toda la Península Ibérica.

Hay amplias referencias y datos acerca de la gran actividad volcánica que tuvo lugar desde mediados del siglo XVIII hasta bien entrada la mitad del siglo XIX, atribuyéndose a dicha actividad un importante papel en la explicación de las fluctuaciones atmosféricas, sobre todo las de origen térmico ya que el velo del polvo volcánico puede permanecer en la atmósfera durante muchos meses y quizá años reduciendo significativamente la radiación solar incidente y en consecuencia un enfriamiento de la atmósfera, así en el año 1783 hubo extraordinarias erupciones volcánicas en los meses de mayo y junio en Islandia y en el mes de agosto en Japón que produjeron fabulosas masas de polvo volcánico. Ver Anexo III.

El final del siglo XVIII y los primeros años del siglo XIX fueron de relativa suavidad térmica.

Siglo XIX (años 1800 a 1899)

La Pequeña Era Glacial no fue un retorno a un milenio de hielos, sino que, además de resultar suave, dio paso en el año 1850 a la fase de paulatino calentamiento en que ahora vivimos. ¿Qué va a pasar dentro de 100 años? La respuesta de los científicos honrados es que nadie lo sabe. La temperatura podrá seguir subiendo, podrá permanecer estacionaria o podrá bajar, no se puede predecir la temperatura del próximo siglo con mejores resultados que los que todos conocemos para el pronóstico del próximo año, del próximo mes o de la próxima semana, que está muchísimo más cerca. En los últimos 450.000 años se han producido cuatro glaciaciones separadas por cinco períodos interglaciales. El último que ha visto desarrollarse nuestra civilización dura desde hace 10.000 años. ¿Estamos en un interglacial...?

El análisis de los cambios climáticos acaecidos en los últimos 150 años ofrece la gran ventaja de que, al disponer de datos numéricos de las diferentes variables, es posible cuantificar los posibles cambios; ya es difícil, en general, compararlo con otros anteriores, como es frecuente oír en los co-

mentarios que hacen del tiempo atmosférico, guiados por sus sensaciones personales, los comunicadores.

Desafortunadamente, un período de siglo y medio no es lo bastante largo como para sacar conclusiones consistentes que permitan elaborar una diagnosis acerca del cambio climático, cuyo estudio deberá depender tanto de los datos recientes como de los más escasos anteriores y de otros de naturaleza diferente.

En un análisis global, muchos autores atribuyeron al final del siglo XIX y a la primera mitad del pasado siglo XX unas características interglaciales, de clima marítimo e inviernos muy benignos, sin especial fisonomía para el verano.

El siglo XIX, en el conjunto de la Península Ibérica, resultó ser climáticamente algo más cambiante que el siglo XVIII, aunque la sucesión de fluctuaciones frías y cálidas estuvo bien marcada. En cuanto a la pluviosidad, las fluctuaciones climáticas estuvieron menos claramente marcadas. En la vertiente mediterránea, el que un año resulte lluvioso o frío depende fundamentalmente de la mayor o menor presencia de las depresiones frías en altura, siendo precisamente durante las fluctuaciones frías cuando las condiciones de la circulación general de la atmósfera suelen ser más propicias para la formación de esas depresiones frías en altura (“gotas frías”).

La recuperación térmica que se inició hacia el año 1790, se mantuvo hasta finales de la tercera década del siglo XIX. La década 1810-19 se distinguió por la frecuencia de los inviernos suaves y que varios veranos se distinguiesen por su insólita frialdad; uno de los años más anómalo fue el de 1816, llamado “año sin verano”; en Nueva Inglaterra y Canadá oriental nevó en el mes de junio e hizo frío todo el verano, con pérdida de cosechas, En Europa también fue el frío, la lluvia y los vendavales lo característico de la estación estival con inundaciones y pérdidas de cosechas. En la Península Ibérica también se dejó sentir el año sin verano; hubo malísimas cosechas, apenas patatas, se perdió el chacolí y casi no hubo vino. En el mes de julio, lobos hambrientos bajaban a los poblados. No se tienen noticias de que en esos años se registrasen olas de intenso frío ni tampoco de nevadas y heladas extraordinarias.

A partir del año 1820 se apunta un ligero caldeamiento, aunque con algunos inviernos muy fríos.

En el año 1829 hubo un cambio brusco en el tiempo hacia una nueva fluctuación del clima marcada por la frecuencia de intensas olas de frío invernales y de fuertes olas de calor estivales. A mediados de diciembre tuvo

lugar una ola de frío continental que irrumpió por el nordeste, en los termómetros se llegaron a marcar los $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Tarragona, dando lugar a que se helara el río Ebro en Tortosa, en Valencia se padecieron fríos extraordinarios, causando las heladas pérdidas enormes en los cítricos, en Orihuela, los intensos fríos helaron las acequias y acueductos, causando la pérdida total de la cosecha de naranja.

Entre los años 1830 y 1855 hay acusadas fluctuaciones climáticas, pero con tendencia a los años fríos, con lo que termina la Pequeña Era Glacial.

Otros inviernos que destacaron por los fríos fueron los de los años 1835-36, 1836-37 y 1938-39; en el mes de enero del año 1837 la intensa ola de frío afectó a la mayor parte de la Península, registrándose en Madrid una temperatura mínima de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y malográndose las cosechas de agrios en Levante a causa de las heladas. Una segunda ola de frío tuvo lugar a finales del mes de febrero y principios de marzo del año 1839 en que las heladas, que también arruinaron los huertos de cítricos de Levante, fueron seguidas de importantes nevadas que llegaron a alcanzar las costas mediterráneas.

Respecto a los veranos no se tienen noticias de que desde el año 1829 y hasta finales del siglo, haya habido alguno que se distinguiese especialmente por su carácter frío, en cambio durante ese tiempo fueron muy frecuentes los veranos muy calurosos, entre los que se pueden citar los de los años 1835, 1836, 1837, 1839 y 1840, dándose la circunstancia de que en el mes de julio del año 1837 en Madrid se registrase una temperatura máxima de $42.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La década de los años cuarenta marca el final de esa fluctuación fría dando paso a una cálida que se prolongará hasta alrededor del año 1880, aunque durante este largo período de unos cuarenta años de duración, no se registra ningún invierno que se distinga por su crudeza, aunque no dejaron de faltar algunas olas de frío importantes pero de corta duración. En cambio, los temporales de nieve fueron relativamente frecuentes. Las heladas, relativamente importantes las hubo en uno de cada dos inviernos, aunque en ninguna de ellas se registraron temperaturas mínimas excepcionales; no obstante, en el mes de febrero del año 1862 y en los meses de enero de 1864 y 1868, se registraron algunas heladas en Levante que fueron muy perjudiciales para los cultivos de cítricos, sobre todo las debidas a la gran ola de frío del nordeste de principios del año 1868; en el observatorio meteorológico de Murcia la temperatura mínima absoluta registrada en el mes de enero del año 1864 fue de $-4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la del mes de enero del año 1868 fue de $-2.7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La frecuencia de veranos excesivamente calurosos, que fueron así mismo de uno de cada dos, siendo en la vertiente mediterránea donde más se hicieron notar de forma que posiblemente en muchos lugares las temperaturas

llegasen a alcanzar los valores máximos absolutos; en el observatorio meteorológico de Murcia las temperaturas máximas absolutas registradas en los veranos de los años de la década de los sesenta fueron, iguales o superiores a los 40 °C fueron: junio de 1867, 40.4 °C; julio de 1863, 44.8 °C; julio de 1864, 40.1 °C; julio de 1866, 44.0 °C; agosto de 1863, 41.3 °C; agosto de 1864, 41.8 °C; agosto de 1865, 42.0 °C.

En la década de los setenta fueron: julio de 1871, 40.0 °C; julio de 1873, 42.0 °C; julio de 1876, 47.8 °C, que ha sido la temperatura máxima absoluta mensual de todos los veranos del periodo 1862-2004 que hay registro de observaciones de temperaturas en el Observatorio meteorológico de Murcia.

La fluctuación fría subsiguiente abarcó la década de los ochenta y la primera mitad de la década de los noventa, sobresaliendo los intensos fríos que se mantuvieron desde principios del mes de noviembre del año 1890 hasta mediados de enero del año 1891. Estuvo caracterizada por la frecuencia de las olas de frío continentales, incluyendo la que en enero de 1891 dio lugar a helarse el río Ebro en Tortosa donde se registró una temperatura mínima de -9.5 °C, y duró cuatro días, del 17 al 20, pero fue solo el día 18 cuando desde el puente barcas hasta unos 400 metros aguas arriba se pudiese andar sobre el hielo. El invierno del año 1894-95, marca el final de esta fluctuación fría, produciéndose una rápida recuperación térmica. De los registros de temperaturas del observatorio meteorológico de Murcia obtenemos las temperaturas mínimas absolutas mensuales de los inviernos de las décadas de los ochenta y noventa años que son inferiores a 0.0 °C siguientes: año 1881: enero -2.0 °C, diciembre -1.7 °C; año 1882: enero -1.0 °C, diciembre -1.6; año 1883: enero -1.6 °C, marzo -2.3 °C, diciembre -3.5; año 1884: noviembre -1.2 °C, diciembre -1.7 °C; año 1885: enero -4.7 °C; año 1886: febrero -1.0 °C; año 1887: enero -2.5 °C, febrero -2.3 °C; año 1888: enero -1.2 °C, febrero -3.5 °C; año 1889: diciembre -1.3 °C; año 1890: febrero -2.1 °C, noviembre -2.2 °C; año 1891: enero -3.0 °C, febrero -1.8 °C; año 1895: enero -1.1 °C, febrero -2.4 °C; año 1896: enero -3.2 °C.

Las sequías severas fueron escasa y en su mayoría fueron más bien locales. En el año 1801 Levante y gran parte de Andalucía se vieron afectadas por la sequía. En el año 1803 las sequías fueron más generales, aunque en la vertiente mediterránea fueron más severas, originando una grave carestía de alimentos en Levante, que motivó que el año 1803 pasase a la historia como el “año del hambre”. También en los años 1815 y 1816 la sequía afectó principalmente al litoral mediterráneo y a la islas Baleares y en el año 1828 siguieron las sequías persistiendo en Levante, Andalucía y Sudeste.

Coincidiendo con la fluctuación fría, años 1829 a 1840, siguió un período sin sequías, pero ya al comienzo de la subsiguiente fluctuación cálida hay dos años 1841 y 1842 en los que la mayor parte de la Península se vio afectada por la sequía, aunque mitigada por las tormentas de verano, algunas acompañadas de granizo, que fueron particularmente frecuentes en Levante. En los años 1848 y 1849 la sequía afectó principalmente al litoral mediterráneo y a las islas Baleares, extremándose en el Sudeste donde prácticamente las lluvias fueron nulas. Los años 1868 y 1869, en Levante fueron secos, y el año 1878 en Murcia registro una precipitación anual de tan solo 193.7 litros por metro cuadrado.

Durante el siglo XIX, en la Península, los temporales de lluvia algunos de carácter torrencial fueron abundantes. A partir del otoño del año 1829, coincidiendo con el inicio de la fluctuación fría, años 1829 a 1840, temporales de lluvias importantes se registran en la vertiente mediterránea, en el último trimestre del año 1829 se registran lluvias muy intensas en Galicia, Vascongadas, Andalucía y Sudeste, en Orihuela, en el mes de noviembre hubieron quince días seguidos de lluvias intensas y el río Segura experimentó una tremenda avenida después de ochenta horas de lluvias torrenciales, durante las que corrió por la ciudad y huerta un manto de agua de más de seis pies de elevación en muchos lugares. En enero del año 1830 llovió intensamente en la cuenca del río Segura y la primavera de ese año fue muy lluviosa en toda la Península. En los meses de abril y mayo del año 1834 las intensas lluvias registradas en Galicia, Levante y Sudeste produjeron numerosas riadas, dándose la paradoja de que en ese año en Murcia se perdieron las cosechas por exceso de agua.

Hacia el final de la fluctuación fría, el año 1838 fue en general tan lluvioso para que las noticias de la época lo calificasen como “de no haberse conocido en el país, en todo el siglo, época de mayor abundancia de agua”, En Levante se registraron importantes temporales tormentosos en los meses de octubre de los años 1837 y 1838 y a principios de marzo del año 1840.

Durante la primera mitad de la fluctuación cálida de los años 1840 a 1880, en la vertiente mediterránea hubo algunos temporales de lluvia.

El otoño del año 1849 fue notable por lo borrascoso y tormentoso, sobre todo en septiembre en que los temporales y las tormentas fueron muy generales en toda la Península. En el año 1852 las lluvias fueron abundantes y generales, principalmente en primavera y en verano. Desde agosto del año 1855 a enero de 1856 fueron generales las lluvias, continuas e intensas. Aunque durante estos cuarenta años los temporales de lluvias generalizadas

en la vertiente mediterránea fueron muy poco frecuentes, no sucedió lo mismo con los más localizados de naturaleza convectiva tan característicos en esa zona.

Las lluvias primaverales del lustro 1881-1885 y las otoñales del quinquenio 1891-1895, fueron particularmente abundantes en la vertiente mediterránea y relativamente escasas en la vertiente atlántica, aunque el año 1884 resultó en ambas vertientes extraordinariamente lluvioso. La precipitación anual registrada en el observatorio meteorológico de Murcia que fue de 765 litros por metro cuadrado, es la mayor de todas las del período en el que existen observaciones meteorológicas 1862-2004. Esta extraordinaria precipitación fue ocasionada por la tercera gran erupción volcánica del siglo XIX, la del volcán Krakatoa, isla de Indonesia, entre Sumatra y Java que entró en erupción el día 27 de agosto del año 1883. Ver anexo III, sobre Volcanes y Clima.

También las primaveras y los veranos del lustro 1891-1895 se distinguieron por haber sido notablemente más lluviosos de lo normal, tanto en la vertiente mediterránea como en la atlántica.

El último lustro, con el que se inicia la actual fluctuación cálida, marca el comienzo de un período en el que predominaron los años secos en el conjunto de la Península, que se prolongó hasta el año 1935, dentro de dicho lustro, los inviernos en la vertiente mediterránea y las primaveras en ambas vertientes, promediaron cantidades de precipitación muy superiores a las normales. En el último trimestre del año 1894, hubo frecuentes temporales que afectaron principalmente a Levante y Andalucía. En el mes de septiembre del año 1895 se registraron importantes lluvias en Levante

En el trienio de los años 1897-1899 se produjo una inusitada actividad tormentosa.

De las riadas en la vertiente mediterránea, citaremos la del mes de mayo del año 1853 en el río Ebro donde se alcanzaron niveles muy altos, la del mes de octubre de 1866 cuando en Tortosa se midieron 7,5 metros por encima del nivel normal en el estiaje; las del río Turia en los otoños de los años 1870, 1883 y 1897; las del río Júcar de los años 1843, 1853, 1856, 1858 y sobre todo la del año 1864 por lo trágica y desastrosa y en la cuenca del río Segura, entre las muchas y consabidas riadas, en las que el río Guadalentín suele ser el causante, sobresalen las de los años 1802, 1829, 1831, 1833, 1878. La del día 14 de octubre del año 1880 fue catastrófica para Murcia y su huerta pereciendo 178 personas, 14.000 cabezas de ganado y derruidas más de 3.000 viviendas; las ocurridas entre los días 3 y 13 de septiembre del año 1891 en las que las pérdidas fueron muy cuantiosas a

causa de su larga duración. Las inundaciones catastróficas acaecidas en Murcia entre los años 1876 y 1881. Y en la vertiente sur mediterránea destacan las avenidas del río Almanzora del año 1879 y las inundaciones de Almería de los años 1888 y 1891.

Considerando la vertiente mediterránea en su conjunto se puede advertir que durante la primera década del siglo XIX sólo se registraron en el Ampurdán dos riadas importantes en primavera y ninguna en otoño; en Levante fueron más frecuentes y todas en otoño. En la segunda década del siglo la frecuencia de las riadas alcanza el mínimo del siglo, quedando prácticamente limitadas a las de los ríos catalanes. En la tercera y en la cuarta década del siglo, las riadas vuelven a ser más frecuentes, preferentemente en otoño, salvo en Levante donde predominan las de primavera. En la quinta década del siglo, son las de la cuenca del río Llobregat las más frecuentes. La sexta década del siglo fue la década en que se registró mayor número de riadas en Levante, mientras que en Cataluña sucedió en la séptima década y en el Sudeste en la novena década.

Siglo XX (años 1900 a 1999)

Muchos autores atribuyen a la primera mitad del pasado siglo XX unas características interglaciales de clima marítimo e inviernos muy benignos, sin especial fisonomía para el verano. Ha habido, sin embargo, algunos hechos objetivos que hacen especialmente interesantes las posibles fluctuaciones climáticas en el siglo XX, dejando a un lado el riesgo de espejismo creado por atribuir la mayor importancia a aquello que conocemos mejor por haberlo vivido.

En efecto, en el siglo XX podemos señalar entre otros estos hechos verdaderamente significativos:

- Auge de la revolución industrial, con emisiones de gases con efecto invernadero de naturaleza antrópica sin precedentes.
- Presencia en la atmósfera de sustancias que no estuvieron presentes anteriormente.
- El fenómeno de El Niño, con una actividad excepcional.
- Modificación del suelo terrestre por acciones del hombre, con mayor rapidez que en cualquier época anterior.
- Importante actividad volcánica: Katmai, 1912; Santa Helena, 1980; El Chinchón, 1982; Rebut, 1990 y Pinatubo, 1991.

En el siglo XX se produjeron muchos fenómenos de inusual violencia o intensidad, pero a la hora de compararlos con los de otros siglos, es preciso ser muy cautos. No puede negarse que la variabilidad ha sido una característica muy acusada, sobre todo en la segunda mitad del siglo y más aún en la última década.

Las sequías han sido calamidad frecuente en el siglo XX; rara ha sido la región del globo que no ha sufrido una o varias de gran magnitud. De todas ellas, sin duda, la de mayor relevancia fue la padecida por la región saheliana y que en forma implacable se prolongó entre los años 1968 y 1973, y que sumió en la ruina a seis países y además supuso un avance del desierto hacia el Sur, fenómeno un tanto anómalo ya que en los últimos siglos había prevalecido la tendencia de la desertización en África hacia el Norte y en sentido zonal.

Probablemente el hecho más característico y uno de los comprobados de una manera más fehaciente a lo largo del siglo XX fue el progresivo caldeoamiento experimentado en la superficie terrestre. Este caldeoamiento no ha sido continuo, y ha experimentado retrocesos, a veces significativos; así, algunas de las fluctuaciones térmicas de finales del siglo XIX parecieron apuntar hacia una nueva glaciación, y sobre todo, el período comprendido entre los años 1940 y 1960, marcó un retroceso, en el cual la temperatura media global pudo haber descendido por término medio alrededor de 0.2 °C. Dentro de la década de los años sesenta hubo todavía episodios de frío muy señalados, pero pasada la década se hizo patente la tendencia al alza de las temperaturas a escala global. Las fluctuaciones de descensos de la temperatura media global que se apreciaron al comienzo de la década de los ochenta pudieron deberse a la actividad volcánica en dichos años. La erupción del volcán Pinatubo (Filipinas) el 12 de junio de 1991, tras 600 años de inactividad, originó una nube de 15 millones de toneladas de dióxido de azufre, que según los especialistas duró en la atmósfera 8 años y que originó un descenso de la temperatura global de la Tierra de algo más de 1 °C durante tres años.

En el Mediterráneo Occidental las fluctuaciones climáticas tanto en valor como en régimen, han permitido calificar a las dos últimas décadas del siglo pasado (1981-1999), como las más anómalas del siglo; ver en Anexo IV “Anomalías”.

De las series históricas de las observaciones pluviométricas y termométricas registradas en el Observatorio Meteorológico de Murcia desde su creación en el año 1862 (publicadas las correspondientes al período 1863-1990 por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca en su serie “Técnica”

con el título “Observaciones Meteorológicas – Precipitaciones y temperaturas en Murcia – Series Históricas. Autor Calixto Ferreras Fernández – Meteorólogo – Año 1995) y de las Tablas que presentamos en el Anexo IV con las Temperaturas: Medias, mensuales y anuales; Medias de las Máximas y de las Mínimas, mensuales y anuales; Máximas y Mínimas absolutas, mensuales y anuales; Precipitaciones y Precipitaciones Máximas en 24 horas mensuales y anuales correspondientes al Período 1863-2004, es decir la serie completa de las Observaciones de Precipitaciones y Temperaturas realizadas en el Observatorio Meteorológico de Murcia desde su fundación hasta el pasado año 2004, junto con los Cuadros pueden determinarse todas las fluctuaciones climáticas en cuanto a precipitaciones y temperaturas que se han registrado en los 142 últimos años en Murcia, capital.

ANEXO I
GRAN EXPLOSIÓN - BIG BANG

Big bang es el nombre que recibe el instante inicial de la “Gran explosión” que dio origen a la expansión del universo, según la teoría cosmológica que en la actualidad goza de mayor aceptación y es conocida como modelo estándar. La teoría del big bang establece un universo con una edad finita, comprendida entre 10.000 millones de años y 20.000 millones de años. El desarrollo de la teoría del big bang se inició en la década de los años treinta del siglo XX, principalmente gracias a los trabajos de Georges Henri Lemaître, completados en la década de los años cuarenta por los de George Gamow y su equipo.

El Universo en que vivimos no es una entidad estática y eterna, está en continuo movimiento, decimos que se trata de un Universo dinámico, que tuvo un principio y que tendrá un final. Una de sus características más notables es que se encuentra en expansión, su tamaño aumenta, crece continuamente, la Tierra, el sistema solar y toda la Vía Láctea, nuestra galaxia, nos movemos alejándonos de Andrómeda, la galaxia vecina más próxima, a una velocidad algo superior a 20 km/segundo. Esto significa que hace un millón de años nuestro Universo era más pequeño, y que hace mil millones de años lo era aún mucho más. Alguna vez las galaxias que hoy las vemos tan lejanas (la más próxima que es Andrómeda, está a más de un millón de años luz) tuvieron que estar extraordinariamente más cerca las unas de las otras; este razonamiento llevado a su límite implica que en algún momento todo lo que existe tuvo que estar estrechamente unido y compacto en una región del espacio infinitamente pequeña, que al principio del todo debió de ser un simple punto geoméricamente considerado (no tiene dimensiones), pero donde estaría concentrada toda la “ENERGÍA” que se iría convirtiendo en la “MATERIA” que constituye el “UNIVERSO”. (Albert Einstein (1879-1955), el científico por excelencia del pasado siglo XX, con la Teoría de la Relatividad formuló la última de las grandes leyes físicas del mundo clásico, que viene a establecer relaciones entre espacio y tiempo, masa y energía, como parámetros relacionados en función de la velocidad de la luz. Su

inspiración en el axioma fundamental de la invariancia de las leyes de la naturaleza, independientemente de la velocidad del observador, le llevó a formular la curvatura del espacio-tiempo. Toda una revolución que al sustituir la mecánica newtoniana daba paso a una nueva forma de describir la realidad). Tuvo que suceder algo sobrenatural para que en ese punto se originara la Gran Explosión que dio origen a la totalidad de todo lo observable, incluidos los propios espacios y tiempos. Esta Gran Explosión se produjo aproximadamente hace 15.000 millones de años. De esa Gran Explosión no surgieron los objetos tal como hoy son: planetas, satélites, estrellas o galaxias. Surgió la materia necesaria para construir el Universo, en forma de energía y de ella las partículas elementales: protones, neutrones, electrones, quarks, fotones, neutrinos, etc., que siguiendo leyes Físico-Químicas determinadas, se unieron primero para formar núcleos atómicos, después átomos y sucesivamente formas más complejas hasta llegar a los cuerpos celestes y las galaxias.

En 1948 el físico ruso nacionalizado estadounidense George Gamow modificó la teoría de Lemaître del núcleo primordial. Gamow planteó que el Universo se creó en una explosión gigantesca y que los diversos elementos que hoy se observan se produjeron durante los primeros minutos después de la Gran Explosión (Big Bang), cuando la temperatura extremadamente alta y la densidad del Universo fusionaron partículas subatómicas en los elementos químicos. Cálculos recientes indican que el hidrógeno y el helio, en la proporción de 90% de hidrógeno y de 9% a 10% de helio y el resto <1% de átomos de otros elementos de la clasificación periódica, de ellos un primer grupo de oxígeno, carbono, nitrógeno y neon en las proporciones respectivas de 9,2,1,1; en un segundo grupo, diez veces menos abundante se encuentran: magnesio, silicio, hierro y azufre en las respectivas proporciones de 3,1,2,2; y así sucesivamente los restantes elementos de la clasificación periódica, habrían sido los productos primarios de la Gran Explosión. Los elementos más pesados se produjeron más tarde, en el interior de las estrellas.

La nucleosíntesis es el proceso por el que se formaron los elementos químicos en los primeros minutos del Universo a partir de los protones y neutrones primordiales, y por el que se siguen formando en el interior de las estrellas a partir de núcleos de hidrógeno y helio. Todo lo que vemos en el Universo, incluidos nuestros cuerpos, está formado de átomos cuyos núcleos contienen el llamado material bariónico: protones y neutrones, partículas primordiales producidas en la Gran Explosión que dio origen al Universo. En los primeros tres minutos aproximadamente, alrededor de una cuarta

parte del material bariónico primordial se convirtió en núcleos de helio, compuestos cada uno por dos protones y dos neutrones. Menos del 1% del material bariónico primordial se convirtió mediante nucleosíntesis en pequeñas cantidades de otros elementos ligeros, en particular deuterio y litio. Esta mezcla constituyó la materia prima a partir de la cual se formaron las primeras estrellas.

El proceso que libera energía en el interior de la mayoría de las estrellas es la conversión continua de hidrógeno en helio. En un primer paso, dos protones se combinan y uno de ellos se convierte en un neutrón emitiendo un antielectrón de carga positiva, o positrón. La combinación de un protón y un neutrón se denomina deuterón, es el núcleo del deuterio o hidrógeno pesado. En pasos posteriores, los deuterones pasan a constituir núcleos de helio, formados cada uno por dos protones y dos neutrones, esto es lo que sucede en el interior del Sol. Todos los demás elementos, incluidos el carbono y el oxígeno, que son tan importantes para la vida, se han formado por nucleosíntesis en el interior de las estrellas –sobre todo de estrellas más grandes– en fases posteriores de su evolución.

A causa de su elevadísima densidad la materia existente en los primeros momentos del Universo se expandió con rapidez. Al expandirse, el helio y el hidrógeno se enfriaron y se condensaron en estrellas y en galaxias. Esto explica la expansión del Universo y según se expandía, la radiación residual de la Gran Explosión continuó enfriándose, hasta llegar a una temperatura de unos 3 °K (-270 °C).

Uno de los problemas sin resolver en el modelo del Universo en expansión es si el Universo es abierto o cerrado, esto es, si se expandirá indefinidamente o se volverá a contraer.

ESQUEMA DE LA HISTORIA DEL UNIVERSO

De 0 segundos a 10^{-43} segundos

Teoría del campo unificado.

Sólo hay una fuerza unificada, superfuerza.

Surge en un punto una enorme cantidad de energía y de ella diminutas partículas llamadas “quarks”.

En esta brevísima era inicial, que corresponde a la diez septillonésima parte del primer segundo. El Universo tiene la máxima simplicidad posible. Las cuatro fuerzas fundamentales de la Naturaleza (electromagnetismo, gra-

vedad, fuerza nuclear fuerte y fuerza nuclear débil) están fundidas en una sola superfuerza.

Todas las partículas son semejantes y no existen aún estructuras de tipo alguno, ni siquiera las simples, como pueden ser los protones o los neutrones.

De 10^{-43} segundos a 10^{-35} segundos

Hay dos fuerzas fundamentales de la Naturaleza: electromagnética (débil y fuerte) y gravedad.

Existen quarks y electrones que son intercambiables.

En esta brevísima era, el Universo está aún a una elevada temperatura, superior al billón de grados centígrados.

De 10^{-35} segundos a 10^{-10} segundos

Hay tres fuerzas fundamentales de la Naturaleza: electromagnética débil, gravedad y nuclear fuerte.

La temperatura a descendido a casi un billón de grados centígrados, lo suficiente para que la interacción fuerte, responsable de la cohesión del núcleo atómico se separe de las otras fuerzas y actúe de forma independiente

Pueden haberse formado monopolos magnéticos.

De 10^{-10} segundos a 10^{-5} segundos

Hay cuatro fuerzas fundamentales de la Naturaleza: electromagnetismo, gravedad, nuclear débil y nuclear fuerte.

Los quarks comienzan a agruparse para formar protones, neutrones y otras partículas complejas.

De 10^{-5} segundos a 3 minutos

A partir de la primera cienmilésima de segundo el Universo empieza a adquirir un aspecto conocido.

Ya existen todas las partículas que conocemos en la actualidad.

Los quarks se han combinado para formar protones y neutrones, por ser la temperatura demasiado elevada (10.000 millones de grados centígrados) no se pueden unir para formar núcleos atómicos que serían destruidos por colisiones.

Electrones libres y otras partículas se precipitan a través del espacio, que empieza a ser transparente.

De 3 minutos a 500.000 años

El Universo se ha enfriado ahora lo bastante, cerca de tres mil millones de grados centígrados, como para que los protones y los neutrones se unan y formen núcleos atómicos estables de tritio (tres protones), de helio He_3 (dos protones y un neutrón), de helio normal He (dos protones y dos neutrones) y deuterio (dos protones). Sin embargo, la temperatura es aún demasiado elevada como para permitir la formación de átomos mas pesados, si un electrón entra en la órbita de un núcleo, las colisiones acaban por expulsarlo.

En el horizonte, una neblina de materia que comienza a aglutinarse y que terminará por dar origen a una galaxia en un futuro todavía distante.

De 500.000 años a un pasado reciente

La temperatura y la energía de las colisiones descendieron lo suficiente como para permitir que los electrones libres capturados por los núcleos atómicos permanecieran en sus órbitas en vez de ser despedidos de ellas. Se forman los átomos de los elementos químicos del sistema periódico.

ANEXO II
HISTORIA DE LA TIERRA
PERÍODOS GEOLÓGICOS

La historia de la Tierra se ha dividido en dos “tiempos”: los cosmogónicos, que comprenden la génesis de nuestro planeta y los geológicos que abarcan desde la formación de la corteza terrestre hasta nuestros días. Estos “tiempos geológicos” se han dividido, a su vez, en cinco lapsos, denominados Eras, que procediendo de la más antigua a la más moderna son: I Arcaica, II Primaria, III Secundaria, IV Terciaria y V Cuaternaria. Las Eras se dividen en Períodos, los Períodos en Epocas y las Epocas en Edades.

Cada Era se distingue de las otras por el conjunto de sus caracteres paleontológicos, es decir, por la naturaleza de los animales y vegetales que vivieron durante ella, y a veces también por una gran discordancia en los estratos de las rocas sedimentarias.

En la actualidad se designan las distintas Eras con nombres alusivos a la índole de los animales que vivieron en cada una de ellas. A saber: Arcaica o Agnostozoica (de los animales desconocidos); Primaria o Paleozoica (de los animales antiguos); Secundaria o Mesozoica (de los animales intermedios); Terciaria o Cenozoica y también Neozoica (de los animales recientes) y Cuaternaria o Antropozoica (del hombre).

La duración de las distintas Eras es muy desigual. Resulta casi imposible fijar duraciones absolutas, pero a juzgar por la potencia de los estratos correspondientes a cada una de ellas se pueden fijar duraciones relativas aproximadas: Terciaria, uno.- Secundaria, tres.- Primaria, doce.- Arcaica, cincuenta.- La duración de la Cuaternaria es insignificante. Muchos geólogos estiman la duración de la Era Terciaria en 50 millones de años, lo que da para la Secundaria: 150 millones de años, para la Primaria: 600 millones de años y para la Arcaica: 2.500 millones de años.

Edad atribuida a la Tierra -> 4.500 millones de años

PERIODOS **EVOLUCION GEOLOGICA => EV.G.**
EVOLUCION DE LA VIDA => EV.V.

Era Arcaica o Agnostozoica.- Precámbrico. 2.500 millones de años

PRECAMBRICO EV.G.- La fluida lava incandescente va formando una corteza sólida, tierra yerma llena de desiertos y **ARCAICO**, campos de lava que exhala vapores. Rocas metamórficas.

ALGONQUICO EV.V.- En los océanos calientes aparece la vida en primitivos organismos unicelulares. Las algas, las plantas más rudimentarias, son los únicos vegetales. Hay bacterias.
 Gases interestelares.
 Primera fase de la Tierra.

Era Primaria o Paleozoica.- 600 millones de años

CAMBRICO EV.G.- La mayor parte de Europa está bajo las aguas. Comienza hace 520 millones de años. Todavía no hay zonas climáticas. Donde hay tierra firme, humean los volcanes.

Dura 80 millones de años. EV.V.- Los continentes no tienen vida, la corteza terrestre quema y exhala vapores. En el mar viven crustáceos trilobulados de 45 cm de largura. Desarrollo de algas y bacterias. Los seres terrestres no habían aparecido.

ORDOVICICO EV.G.- Las regiones centrales de Norteamérica están cubiertas por las aguas. En todas partes de la corteza terrestre se registran fuertes movimientos. Comienza hace 440 millones de años.

Dura 80 millones de años. EV.V.- La vida existe sólo en el agua, donde seres vermiformes evolucionan a vertebrados. Del cordón longitudinal resulta la columna vertebral. Hay cefalópodos, braquiópodos, corales, pólipos.

SILURICO EV.G.- El mar asciende y desciende en largos intervalos irregulares. Surgen cadenas de montañas por plegamientos. Comienza hace 360 millones de años. El clima es cálido y seco.

Dura 40 millones de años. EV.V.- Las primeras plantas conquistan la tierra, en un principio son algáceas surgidas en sitios húmedos. En el mar hay moluscos y corales.

<p>DEVONICO Comienza hace 320 millones de años.</p> <p>Dura 55 millones de años.</p>	<p>EV.G.- En el norte de Europa emerge la tierra del mar. El clima va siendo más cálido. En Sudamérica y Sudáfrica reinan épocas glaciales.</p> <p>EV.V.- Los primeros vertebrados pasan del piélago a la tierra. Ya hay en ella plantas, arácnidos y miriápodos.</p>
<p>CARBONIFERO Comienza hace 265 millones de años.</p> <p>Dura 55 millones de años.</p>	<p>EV.G.- Casi toda Europa y la mayor parte de Rusia están cubiertas por el mar. En los pantanos de las selvas se forman depósitos de restos vegetales que se convierten en carbones.</p> <p>EV.V.- Los predecesores de los reptiles dan un importante paso: ponen huevos en los continentes. A los primitivos insectos le salen alas.</p>
<p>PERMICO Comienza hace 210 millones de años.</p> <p>Dura 25 millones de años.</p>	<p>EV.G.- Los continentes están cubiertos de humeantes volcanes. Lava y detritos se concentran en los valles. El clima es cálido y seco.</p> <p>EV.V.- Los ascendientes de los que evolucionarán en gigantescos saurios salen del agua y comienzan su marcha triunfal por la tierra seca. Ya hay coleópteros y libélulas.</p>

Era Secundaria o Mesozoica.- 150 millones de años

<p>TRIASICO Comienza hace 185 millones de años.</p> <p>Dura 30 millones de años.</p>	<p>EV.G.- La Tierra está seca y se compone preferentemente de desiertos estériles. En las montañas hay monte bajo y matorrales.</p> <p>EV.V.- Surgidos de predecesores anfibios, conquistan los reptiles los continentes, abundan anfibios y reptiles. Existen también pequeños individuos. Conviven dípteros y termitas. Aparición de los belemnitas. Se inicia el desarrollo de los lamelibranquios. Aparición de los coleópteros y del primer mamífero implacentario.</p>
<p>JURASICO Comienza hace 155 millones de años.</p> <p>Dura 25 millones de años.</p>	<p>EV.G.- Los antiguos y elevados montes y los terrenos montañosos son nivelados por enormes y persistentes lluvias. Por todas partes, verdes florestas. Individualización de Australia. Formación del Océano Índico.</p> <p>EV.V.- Gran desarrollo de las ammonitas y belemnitas. Grandes reptiles voladores, marinos y terrestres. Aparición</p>

de los insectos superiores y de las aves. Aparición de los peces óseos. Viven el diplodocus, saurio gigante, que andaba sobre dos patas (25 m de longitud y 35 tm de peso) y saurios con membranas voladoras.

CRETACICO
Comienza hace 130 millones de años.

EV.G.- A orillas de gigantescos pantanos y lodazales emergen blancas masas yesíferas. La zona tropical avanza más hacia el norte. Formación del Atlántico Sur. Individualización de Suramérica, África y la India.

Dura 70 millones de años.

EV.V.- Los primeros reptiles, los saurios, son los monarcas supremos del mundo, pueblan los continentes y los mares. Empieza la existencia de las aves que conocemos. Aparición de los lagartos y culebras. Aves con dientes. Aparición de los mamíferos placentarios. Aparición de las angiospermas. Desaparición de las amonitas belemnitas.

Era Terciaria o Neozoica.- 50 millones de años

PALEOCENO
Comienza hace 60 millones de años.

EV.G.- Grandes regiones de Europa se hunden por debajo del nivel del mar. Dinamarca, el noroeste de Alemania y Bélgica se hallan cubiertas por las aguas.

Dura 10 millones de años.

EV.V.- Finaliza el dominio de los reptiles, se extinguen los gigantescos saurios, habitantes de la tierra y el piélago. Surgen los carnívoros y los primeros ungulados.

EOCENO
Comienza hace 50 millones de años.

EV.G.- La calurosa zona tropical se extiende del Sur de Inglaterra al Sur de África. En Groenlandia y Spitzberg verdes y exuberantes selvas húmedas.

Dura 18 millones de años.

EV.V.- Se va vislumbrando lentamente el mundo superior de los animales. Las arcaicas formas se extinguen.

OLIGOCENO
Comienza hace 32 millones de años.

EV.G.- En todas las partes de la Tierra clima cálido, si bien empiezan ya a delimitarse las zonas climáticas. Heladas invernales en algunos sitios.

Dura 12 millones de años.

EV.V.- Por evolución de primitivos animales de presa surgen los antecesores de los actuales felinos, perros y osos, de la más antigua rama de los animales carnívoros.

MIOCENO Comienza hace 20 millones de años. Dura 10 millones de años.	EV.G.- La edad de los grandes plegamientos: se levantan los Alpes, los Apeninos y las Montañas rocosas. El Mar Mediterráneo se convierte en un mar interior. EV.V.- En el mar gozan los peces de su gran era: hay formas gigantescas. El linaje humano empieza a destacarse (Procónsul).
PLIOCENO Comienza hace 10 millones de años. Dura 9 millones de años.	EV.G.- Los continentes y océanos modelan sus formas como hoy los vemos. El mar se retira de vastas zonas de la Europa Central. EV.V.- De antecesores del mundo animal empieza a surgir el hombre, que anda con el cuerpo semierguido. Mayor empleo prensil de las manos.

Era Cuaternaria o Antropozoica.- Pocos millones de años

PLEISTOCENO (Diluviar) Comienza hace 2,5 millones de años.	EV.G.- Europa, América, las tierras antárticas y el Himalaya se hallan bajo los hielos y heleros de las últimas épocas glaciares.
Epocas Glaciales. Dura hasta hace unos 10.000 años.	EV.V.- Los hombres primitivos trabajan el sílex en forma de hachas y rascadores (útiles). Habitan en cavernas.

Fue definido por el geólogo británico Charles Lyell en el año 1839 en función de la proporción de especies de moluscos y crustáceos aún vivos y extintos presentes en forma de fósiles. Los sistemas montañosos alcanzaron su altura y configuración aproximadas por acción de la erosión durante el pleistoceno tardío.

El pleistoceno se caracterizó por la extensión del hielo en forma de glaciares sobre más de una cuarta parte de la superficie terrestre del planeta. Un sistema glacial europeo estaba centrado sobre Escandinavia, y se extendía al sur y al este a través del norte de Alemania y el oeste de Rusia, y hacia el suroeste sobre las islas Británicas. El segundo gran sistema glacial del hemisferio norte cubría la mayor parte de Siberia. En Norteamérica, un sistema glacial cubrió Canadá y se extendió al sur hasta Estados Unidos. En el este de Estados Unidos, la glaciación se extendió hasta Pennsylvania al sur, y desde el océano Atlántico hacia el oeste hasta el río Missouri; otra sábana

de hielo fluía de las faldas de las montañas Rocosas y otras cordilleras experimentaron la glaciación, llegando incluso hasta Nuevo México y Arizona. Las regiones ártica y antártica estaban también cubiertas de hielo, al igual que la mayoría de los picos de las montañas altas de todo el mundo. Los efectos topográficos de la acción de los glaciares durante el pleistoceno son perceptibles en buena parte del mundo.

El pleistoceno es llamado a veces la era del Hombre porque se cree que los primeros seres humanos evolucionaron en ella. La flora y la fauna dominantes en esta época, que existía en las regiones libres de hielo, eran esencialmente las mismas que las del plioceno. A finales del pleistoceno, no obstante, en Norteamérica se habían extinguido muchas especies de mamíferos, incluyendo la llama, el camello, el tapir, el caballo y el yak. Otros grandes mamíferos, como el mastodonte, el tigre de dientes de sable y el perezoso terrestre, se extinguieron en todo el mundo. Mientras se acumulaba hielo y nieve en latitudes altas, en las latitudes más bajas aumentaban las lluvias, lo que permitió que la vida vegetal y animal floreciera en áreas del norte y el este de África que hoy son yermas y áridas. Se han descubierto pruebas de que el Sahara estuvo ocupado por cazadores nómadas, así como por jirafas y otros rumiantes durante el pleistoceno tardío. Durante la época reciente, que comenzó hace unos 10.000 años, el deshielo hizo que el nivel del mar subiera de 30 ó más metros, hasta 120 metros en algunas zonas, inundando grandes superficies de tierra y ensanchando la plataforma continental del oeste de Europa (aparición del Canal de la Mancha y del este de Norteamérica).

La Edad de Piedra, período prehistórico en el que el instrumental empleado por el hombre estaba hecho utilizando principalmente piedra, sílex que es una variedad de cuarzo, aunque también usaron huesos, cornamentas de cérvidos y maderas. El término edad de piedra abarca casi toda la existencia del hombre puesto que comienza con los útiles más antiguos hallados por los arqueólogos y finaliza en algunas zonas del mundo, como Australia y Polinesia, tan sólo hace dos siglos, cuando el uso del metal (hito que marca el final de la edad de piedra) fue difundido por los europeos. A mediados del siglo XIX, los expertos europeos en antigüedades establecieron con certeza que el hombre vivió en tiempos remotos al mismo tiempo que una serie de animales extinguidos. Además, determinaron que las piedras que en siglos anteriores se denominaban “piedras del rayo”, eran útiles humanos antiguos y que la época de la piedra tallada precedía en el registro arqueológico a la piedra pulimentada, aún sin saber nada sobre la difusión o duración del periodo en que fueron empleadas. La edad de piedra, que precede a la edad

de bronce y a la edad del hierro, fue posteriormente subdividida por el naturalista y político británico John Lubbock en distintas fases. En 1865 acuñó los términos “paleolítico” (del griego paleo, “antiguo”, y lithos, “piedra”) y “neolítico” (de neo, “nuevo”) para definir los períodos de piedra tallada y pulimentada respectivamente.

El paleolítico, que constituye casi el 99% del registro arqueológico mundial, fue subdividido en tres grandes fases sucesivas: paleolítico inferior, medio y superior.

HOLOCENO (Aluviar) Edad actual	EV.G.- El hielo se ha retirado definitivamente. Quedan grandes lagos, como los alpinos. Europa se cubre de bosques.
Iniciada hace 10.000 años	EV.V.- El hombre aprende a arar la tierra y domestica animales salvajes, que le aligeran la existencia. Aparecen todos los animales domésticos.

PREHISTORIA

Por prehistoria se entiende el largo período transcurrido entre la aparición del hombre (*Australopithecus*) sobre la Tierra –hace más de 4 millones de años– y la creación de las primeras civilizaciones a partir del año 5.000 a.C., aproximadamente.

La humanidad actual, perteneciente a la especie “*Homo Sapiens*”, debe su existencia a la evolución del género “*Homo*”, obligada, según se cree, por los cambios climáticos que tuvieron lugar durante el Pleistoceno, cuando se iniciaron las glaciaciones.

Los vestigios del continuo esfuerzo adaptativo son las herramientas que los hombres primitivos construyeron para dominar el medio: primero en el Paleolítico (de 3 millones a 10.000 años antes de Cristo), las sociedades de cazadores y recolectores aprendieron a tallar la piedra, después en el Neolítico desarrollaron la cerámica, la agricultura y la ganadería y finalmente desde el año 5.500 a.C., desarrollaron culturas vinculadas al trabajo de los metales.

El siguiente paso fue la escritura, un modo de transmisión de conocimientos que condujo a la Humanidad a su ingreso en la Historia.

Las excavaciones han puesto en evidencia que en África, hace poco menos de cuatro millones de años, existía un homínido bastante evolucionado al

que se ha denominado *Australopithecus*, cuya importancia reside en que caminaba erguido. Este homínido vivía en grupos, se alimentaba de vegetales y carne y empleaba diversos objetos como herramientas, pero no se ha podido demostrar que las fabricase.

ANEXO III
VOLCANES Y CLIMA

El comportamiento de los elementos climáticos, en especial la temperatura del aire y las precipitaciones pueden estar particularmente influenciadas por dos tipos de factores: variaciones de la radiación solar y alteraciones experimentadas en la composición de la atmósfera y en su transparencia para las distintas radiaciones del espectro solar.

La radiación solar, fuente de la energía que origina la circulación atmosférica, presenta grandes incertidumbres en cuanto a su relación con las variaciones térmicas, principalmente por el desconocimiento de los intercambios energéticos que tienen lugar en el sistema océano-atmósfera y sobre todo en su capa límite, lo que provoca deficiencias en la inclusión de los correspondientes datos en los modelos físico-matemáticos utilizados en la confección de simuladores de variaciones climáticas.

La importancia de la actividad volcánica como proceso de modificación energética es de tal magnitud que combinando el índice de variación de la radiación solar con el índice de transparencia atmosférica debido al polvo volcánico, se ha podido establecer un modelo para el estudio de las fluctuaciones térmicas en la atmósfera desde el año 1600 que casi se ajusta exactamente con lo observado en la historia real (Mas y Schneider, 1977). Quedando explicadas tanto la pequeña edad de hielo en los siglos XVII y XVIII como el aumento de las temperaturas a lo largo del siglo XX. Lo malo es que este método no permite extrapolar los resultados para la determinación del clima del futuro, pues el factor correspondiente a la actividad volcánica es totalmente desconocido.

Las grandes erupciones volcánicas de tipo explosivo crean en la atmósfera un velo de finísimo polvo, cenizas y gases que permanecen durante algunos años en la estratosfera. También constituyen una fuente continua de inyección en la atmósfera de dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, dióxido de azufre y vapor de agua, así como partículas aerosólicas en gran cantidad, que provocan la reflexión de la radiación solar hacia el espacio exterior, y

en consecuencia una disminución de la temperatura en la baja atmósfera. También se ha podido comprobar que las pequeñas gotas muy frías de ácido sulfúrico condensado que se forma en la baja estratosfera, incrementan la abundancia de núcleos de condensación dando lugar finalmente a una niebla que dura años y que refleja y difracta la radiación solar incidente con disminución de las temperaturas e incremento de las precipitaciones. Uno de estos fenómenos ocurrió en 1982 cuando una de esas nieblas causadas por la erupción del volcán Chinchon (Méjico), provocó un descenso de las temperaturas terrestres durante cuatro años, tras el calentamiento observado en 1980, y que volvió a reanudarse en 1986. Más reciente aún, la erupción del volcán Pinatubo (Filipinas) el 12 de junio de 1991, tras 600 años de inactividad, originó una nube de 15 millones de toneladas de dióxido de azufre, que según los especialistas en física de la atmósfera de la NASA generaría un descenso de la temperatura global de la Tierra cercana a un grado centígrado. La nube de dióxido de azufre provocada por el Pinatubo, fue el doble de grande que la formada por el volcán mejicano, según Arlin Kurueger, físico de la NASA en el Centro de Vuelos Goddard, en Greenbelt. Con ayuda de sensores remotos a bordo de satélites, los científicos pudieron determinar que la nube formada por la erupción del Pinatubo tenía 15 millones de toneladas de dióxido de azufre.

Mientras que la banda de latitud cubierta por la nube del Chinchon fue de unos cinco grados en los días siguientes a la erupción, la banda que cubrió la nube del Pinatubo creció de 15 a 25 grados. Según señaló Patrick Mc Cornick, analista atmosférico de la NASA en Langley, se esperaba que para el mes de octubre o noviembre de 1991, esa niebla tuviera una extensión mundial, que las gotitas luminosas abarcaran la mayor parte de la atmósfera durante mucho tiempo y que la nube pudiera durar de 8 a 10 años, aunque no afectaría durante tanto tiempo al tiempo atmosférico por precipitarse sus partículas sobre la superficie terrestre de forma gradual.

Estos científicos predijeron que la niebla reduciría las temperaturas en algo más de un grado centígrado durante tres o cuatro años y que el recalentamiento del Planeta por el efecto invernadero volvería a mediados de la década de los 90, cuando la niebla se hubiera dispersado más.

Según estudios realizados en la NASA sobre las consecuencias derivadas de la erupción del volcán Pinatubo, las partículas de lava lanzadas a la atmósfera determinaron las bajas temperaturas registradas en Estados Unidos y la reducción de la capa de ozono. El estudio señala que los cambios climáticos afectaron al valle del Mississippi y a algunas ciudades de la costa este como Atlantic City (New Jersey), donde las temperaturas no superaron

los dos grados centígrados de máxima. En la zona norte del Estado de Pensilvania la temperatura máxima fue de seis grados bajo cero.

Según Lamont Poole, uno de los responsables de la investigación en la NASA, los efectos de una erupción volcánica como la del Pinatubo se mantiene por un período que oscila entre tres o cuatro años y las bajas temperaturas registradas en algunas zonas tienen su origen en los bloques de materia volcánica enclavada en la atmósfera entre la superficie terrestre y el Sol, evitando así que radiaciones solares lleguen a la superficie terrestre.

Para Patrick Minnis, participante en el estudio, los modelos climatológicos del Planeta se alteran siempre que hay una erupción volcánica, fenómeno este que ocurre desde los comienzos de la historia. Los investigadores de la NASA percibieron 30 días después de la erupción, vendavales con partículas volcánicas en su composición que cambiaron la estructura de las nubes en el Planeta alterando así sus componentes en los trópicos. Según Poole las alteraciones de la composición química de la atmósfera por fenómenos naturales, transforma el clima y reducen la cobertura de ozono de la atmósfera terrestre.

Un estudio del investigador Paul R. Renne, del Centro de Geocronología de Berkeley (E.E.U.U.) y sus colaboradores de la Universidad de Rochester y del Instituto de Geología de Yichang (China) aporta la primera prueba firme de que la extinción biológica ocurrida durante la transición del período Pérmico al Triásico la originó una gran erupción volcánica que ocurrió en un período de tiempo de solo varios cientos de miles de años. La relación entre ambos fenómenos ya había sido apuntada por otros grupos científicos, pero Paul Renne presenta la datación más precisa efectuada hasta ahora.

En esa época el Planeta estaba ya habitado por un gran número de especies que habían aparecido durante la explosión zoológica del periodo Cámbrico que ocurrió, según la mayoría de los autores, hace 530 millones de años, en una sorprendentemente veloz explosión de vida que se produjo en solo unos cinco millones de años. El trabajo precisa que la erupción generó una cantidad descomunal de magma basáltico que emergió de las profundidades de la Tierra a través de una serie de fisuras, esparciéndose por una superficie de miles de kilómetros cuadrados en Siberia. Cerca de un kilómetro cuadrado de lava surgía en la superficie anualmente durante al menos un millón de años. Justo cuando tuvo lugar este proceso geológico, la atmósfera terrestre comenzó a registrar volúmenes tan elevados de partículas químicas que provocó un fenómeno de “lluvia ácida” a escala global. El clima terrestre se vio alterado con un enfriamiento muy pronunciado que convirtió a la Tierra en inhabitable para un gran número de especies. Se calcula que la

extinción en masa afectó al 90% de las especies marinas y a cerca del 70% de los vertebrados terrestres, lo que representa una catástrofe biológica mucho mayor que la que provocó la desaparición de los dinosaurios hace 65 millones de años. Los estudios efectuados demuestran que como consecuencia de esta catástrofe geológica y atmosférica desapareció también la mayor parte de la vegetación terrestre. Las especies que desaparecieron como consecuencia del volcán siberiano son mucho menos conocidas que los dinosaurios, ya que se trataba sobre todo de trilobites o esponjas que jamás han podido ser estudiadas por los científicos.

Este estudio supone un importante avance científico porque demuestra que los volcanes han podido jugar un papel fundamental en las grandes extinciones biológicas de la Tierra.

Actualmente, la mayoría de los científicos consideran que la extinción de los dinosaurios y de un gran número de otras especies terrestres y marinas durante el cretácico se produjeron como consecuencia de la caída de un colosal meteorito o asteroide en la península de Yucatán. Sin embargo, algunos científicos sostienen que el origen bien pudo haber sido un volcán en la India, donde hace 65 millones de años también se registró una erupción volcánica de enormes proporciones, cuyas características parecen ser muy parecidas a las del de Siberia.

La última Edad de Hielo que ha conocido la Tierra fue acelerada durante el Cuaternario por la erupción del volcán Toba (Sumatra) hace 73500 años. Los investigadores Michael Rampino y Stephen Self, de las Universidades de Nueva York y Haway, respectivamente, señalan en un estudio que la opacidad atmosférica causada por la expulsión de gases y polvo pudo originar un “invierno volcánico” que se tradujo en un descenso de las temperaturas en algunas partes del Planeta de 3 a 5 grados centígrados varios años después de la erupción y de 10 a 15 grados centígrados los tres primeros años. Creen que la erupción del Toba, la más potente de todo el Cuaternario, tuvo lugar en un momento muy concreto en el que se produjo un veloz crecimiento de los hielos y un descenso del nivel del mar. La erupción contribuyó a que las nieves se volvieran perpétuas y a que las capas de hielo se incrementaran en las latitudes mas altas del Planeta, concretamente en la zona de Quebec y en la península de Labrador.

La erupción duró aproximadamente dos semanas, según han demostrado los estudios radiométricos realizados sobre los depósitos piroplásticos en la zona del Océano Pacífico donde se produjo el cataclismo. Se cree que los 3000 kilómetros cúbicos de ceniza expulsados se depositaron en el fondo marino cercano a Sumatra, después de alcanzar una altura estimada de 27 ó

37 kilómetros. Aunque el polvo arrojado a la estratosfera cayera a los pocos meses, debió de ser suficiente, según el profesor V.Ramaswamy, de la Universidad de Princeton, para que las partículas volátiles dieran lugar a la formación de aerosoles de larga vida en la atmósfera. La evolución de estas partículas y su dispersión por todo el Planeta dependió de diversos aspectos, como la cantidad de gases sulfurados y vapor de agua emitidos. Estudios recientes han permitido deducir que la población mundial existente quedó reducida a unos pocos miles de personas, de 5.000 a 10.000 habitantes.

A niveles estratosféricos, a unos 20 km de altitud, se forma una capa de ozono, la ozonósfera, como resultado de la fotodisociación del oxígeno molecular que se acumula en la estratosfera, entre los 10 y 48 km de altitud. Esta capa de ozono actúa como escudo protector contra las radiaciones ultravioletas del espectro solar, absorbiéndolas en un 90% en especial las peligrosas radiaciones con efectos biológicos (RUVB), pero permitiendo traspasar la suficiente cantidad de las que sintetizan la vitamina D, que nos facilita la asimilación del calcio.

En cuanto a la influencia que ejercen ciertos compuestos químicos de cloro, fluor y carbono, los llamados clorofluorcarbonados (CFC), en el agujero que dicen existir, en esa capa de ozono, sobre la Antártida, resulta que si se compara la cantidad de cloro que produce el hombre con la que produce esa inmensa fábrica que es la Naturaleza, se puede llegar a las siguientes conclusiones: Cada año el hombre produce poco más de un millón de toneladas de CFC, que contienen unas 750.000 de cloro. Pero los procesos naturales producen cantidades muy superiores. Simultáneamente con la evaporación del agua del mar pasan a la atmósfera no menos de 300 millones de toneladas de cloro cada año, y los volcanes, en períodos de calma lanzan a la atmósfera entre los 10 y 40 millones de toneladas, y cuando se producen las grandes erupciones, las cifras son escalofrantes; sólo el volcán Tambora (Indonesia-Java) en la primavera del año 1815, la erupción volcánica más formidable de los tiempos modernos. Durante más de un mes se sucedieron enormes explosiones y cada una de ellas enviaba a la atmósfera decenas de millones de metros cúbicos de rocas pulverizadas, se estima que al finalizar esas explosiones el total de rocas pulverizadas y de cenizas (finas partículas de vidrio y de minerales ya cristalizados formadas por la pulverización del magma, que a su vez se debe a la formación de burbujas de los gases que contiene ese magma cuando se lleva a la presión atmosférica, como consecuencia de haber desaparecido el tapón de rocas sólidas que lo protegía) proyectadas, fue de unos 60 km³, o sea más de cien mil millones de toneladas. cantidad equivalente a todo el cloro de los CFC que podría producir

el hombre durante trescientos años. El volcán Pinatubo en su última erupción en el mes de junio del año 1991, superó esas marcas.

Con anterioridad a la erupción, la altura de este volcán, uno de los gigantes de la zona del Pacífico, debía de tener cerca de los cuatro mil metros de altitud, actualmente la cima de la montaña está aproximadamente a unos 2.600 metros de altitud. La fuerza expansiva de los gases –sobre todo de vapor de agua, gas carbónico y gases sulfurados, que se habían acumulado a lo largo de los milenios precedentes– pulverizó y proyectó por el aire esa inmensa cantidad de rocas y cenizas que constituía la diferencia entre el volumen del volcán antes y después de la erupción. Como ocurre en todas las erupciones de gran violencia, una parte importante de todo ese polvo de roca y de gases en expansión que lo acompañaban fue proyectada hasta la estratosfera.

El Etna, que es uno de los pocos volcanes grandes en actividad permanente, emite diariamente en su penacho, en promedio, 300.000 toneladas de vapor de agua, unas 10.000 toneladas de anhídrido carbónico y alrededor de 3.000 toneladas de gases sulfurados. El agua es en su totalidad agua de lluvia infiltrada en el transcurso de los siglos precedentes en los terrenos porosos del Etna. El anhídrido carbónico, al menos la mitad, proviene de la meseta calcárea que se encuentra debajo del volcán. Es probable que la otra mitad se haya disuelto por efecto de la presión en el magma líquido, a varias decenas de kilómetros de profundidad, y se haya liberado de gas cuando este magma, al acercarse a la superficie, se descomprimió; es posible entonces que se trate de anhídrido carbónico primitivo. En cuanto al azufre del anhídrido sulfurado, proviene también él, al parecer, del manto y es, por consiguiente, de origen primitivo.

El prestigioso vulcanólogo francés Haroun Tazieff dijo en agosto de 1993, que las razones por las que se detecta una disminución en la capa de ozono sobre la Antártida, sobre todo al final del invierno, son muchas y muy complejas y todavía no podemos comprenderlas todas. Asimismo explicó que hay muchos fenómenos naturales que liberan inmensas cantidades de cloro a la atmósfera, como el mar y los volcanes; además son compuestos del cloro mucho más ligeros e inestables que los CFC por lo que es más fácil llegar a la estratosfera que a estos y combinarse con el ozono destruyéndolo.

También dijo que es casi imposible medir hoy en día la temperatura media global del Planeta. No cabe duda de que puede haber un efecto invernalero, pero se debe sobre todo a causas naturales.

Como curiosidad veamos algunos datos de dos de las tres grandes erupciones volcánicas del pasado siglo XIX.

En Indonesia, próximo a la isla de Java, en la isla de Sumbawa, tuvo lugar en la primavera de 1815 la erupción volcánica más formidable de los tiempos modernos, la del volcán Tambora.

Durante más de un mes se sucedieron enormes explosiones y cada una de ellas enviaba a la atmósfera decenas de millones de metros cúbicos de rocas pulverizadas. Se estima que al finalizar, el total de rocas pulverizadas y de cenizas proyectadas hacia la atmósfera fue de unos 60 kilómetros cúbicos. Antes de la erupción, la altura de este volcán, uno de los gigantes de esa zona del Pacífico, debía de estar por los 4000 metros, después de la erupción se quedó a unos 2600 metros.

Una parte importante de todo ese polvo de rocas y gases en expansión que le acompañaban fue proyectado hasta la estratosfera. El resto se expandió a las islas próximas aniquilando a sus habitantes bajo un manto de cenizas de varios metros de espesor.

La tercera gran erupción volcánica del siglo XIX fue la del Krakatoa, 27 de agosto de 1883, isla de Indonesia, entre Sumatra y Java, en la línea de los volcanes de Java. Estos volcanes que ya en el siglo XVIII habían tenido erupciones, entraron, en 1883, de nuevo en actividad y ocurrió una de las erupciones más violentas que registra la Historia.

La terrible explosión del Krakatoa reemplazó una isla volcánica que alcanzaba la altura de 820 metros por una sima submarina de unos 300 metros de profundidad y solo subsistió de la isla una de las laderas del cono botánico que mide 5,5 kilómetros de largo por dos de ancho, con una superficie de unos 15 kilómetros cuadrados.

Después de esta erupción, que arrasó todo, en 50 años se regeneró toda la selva (flora y fauna)

Los efectos de esta erupción, que se hicieron esperar cerca de un año, mantuvieron un neto enfriamiento mundial hasta finales de 1888. Simultáneamente, esos notables enfriamientos se vieron acompañados de las mayores precipitaciones registradas en diversos observatorios meteorológicos, en Murcia llegaron a medirse 765 litros por metro cuadrado en el año 1884, que por cierto es la precipitación anual máxima de la completa serie histórica de precipitaciones que se inicia en el año 1862.

ANEXO IV
TABLAS, CUADROS Y ANOMALÍAS

Tablas y Cuadros con datos de las Series Históricas de Temperaturas y Precipitaciones registradas en el Observatorio Meteorológico de MURCIA en el Período 1863 – 2004.

Anomalías en precipitaciones registradas en el Observatorio Meteorológico de Murcia en la década 1990 – 2004.

TABLA 1. TEMPERATURAS MEDIAS EN °C EN MURCIA (1863-2004)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	9.9	10.6	14.0	15.9	18.4	23.7	28.2	27.1	23.0	19.5	14.1	10.3	17.9
1864	9.8	10.8	13.8	16.5	20.7	23.8	27.0	26.8	22.9	18.2	13.2	8.8	17.7
1865	10.9	11.6	11.7	15.1	19.3	23.6	25.6	26.6	23.8	19.9	13.9	9.8	17.7
1866	9.9	13.7	12.8	16.2	18.5	23.1	26.7	26.3	23.6	18.9	15.9	13.3	18.2
1867	11.7	13.6	15.4	18.1	20.3	23.1	25.8	25.2	22.2	18.1	14.0	9.2	18.1
1868	10.4	10.6	13.6	16.2	19.2	23.4	26.2	26.4	22.2	17.5	12.9	13.4	17.7
1869	10.9	12.0	12.4	16.3	20.2	21.7	27.4	25.6	24.8	18.5	13.4	9.9	17.8
1870	9.2	11.8	12.8	14.8	20.4	23.3	25.7	25.2	24.1	20.3	13.0	9.7	17.5
1871	7.7	11.5	13.2	18.6	18.7	21.4	26.1	25.8	23.6	20.5	13.0	7.6	17.3
1872	10.8	12.5	13.8	15.4	18.1	23.0	25.9	26.4	22.9	16.2	12.8	9.7	17.3
1873	10.7	10.3	14.9	13.9	19.2	21.6	26.2	27.3	23.9	18.1	14.6	10.2	17.6
1874	11.1	12.1	11.9	16.6	18.0	23.6	26.7	26.6	24.5	20.3	15.6	10.1	18.1
1875	12.0	11.3	17.9	15.8	21.1	23.2	25.3	27.2	25.5	20.6	15.2	8.4	18.6
1876	8.8	13.2	14.5	16.7	18.8	22.9	26.8	27.6	26.0	20.5	16.2	12.3	18.7
1877	11.8	13.4	14.0	18.2	20.4	24.0	26.7	28.8	23.5	18.1	15.1	10.5	18.7
1878	8.9	11.2	13.6	19.0	21.1	24.2	26.7	28.8	24.4	19.2	12.1	10.2	18.3
1879	12.1	13.2	12.9	16.3	17.3	24.6	26.2	26.9	22.9	19.2	15.5	9.3	18.0
1880	9.4	12.2	14.0	16.4	18.3	22.5	27.3	26.7	24.6	20.7	14.2	11.9	18.2
1881	11.6	13.7	15.9	17.1	19.1	21.7	26.7	28.5	26.5	18.1	14.9	9.8	18.6
1882	9.8	10.9	13.5	17.0	19.5	23.3	25.4	26.4	22.0	18.2	15.3	10.8	17.7
1883	10.9	12.1	11.7	14.8	18.9	22.1	25.9	25.5	23.8	18.8	15.5	9.6	17.5
1884	10.8	12.7	13.6	15.2	18.8	21.0	26.0	26.8	22.4	17.0	13.4	8.4	17.2
1885	8.2	14.3	13.0	14.7	20.2	21.6	24.1	26.7	22.7	16.9	14.3	10.3	17.3
1886	9.4	10.7	15.0	15.7	19.0	22.6	25.3	24.8	23.9	19.4	13.3	11.5	17.6
1887	9.8	9.1	13.7	14.0	18.0	23.5	26.1	27.2	23.5	16.1	14.1	10.4	17.1
1888	10.5	8.4	12.8	15.3	19.0	23.5	25.8	24.8	22.2	18.7	14.5	11.9	17.3
1889	9.0	12.3	12.1	14.8	18.7	22.1	26.6	26.3	24.2	18.4	14.6	8.9	17.3
1890	11.2	9.9	11.2	15.6	18.1	23.1	24.6	26.0	22.7	19.2	14.0	9.0	17.1
1891	7.6	9.5	12.9	16.4	18.6	22.2	26.1	25.0	23.1	20.0	14.6	12.0	17.3
1892	10.4	12.8	13.5	15.0	19.0	24.3	27.3	25.7	23.9	18.5	14.9	10.6	18.0
1893	9.2	13.2	14.7	16.9	20.8	24.0	26.7	26.5	24.5	20.0	14.2	10.9	18.5
1894	9.7	11.7	12.5	16.3	18.2	22.6	26.1	26.6	22.7	19.9	15.1	12.0	17.8
1895	9.5	12.9	13.3	16.8	19.0	22.9	27.1	25.8	24.6	21.5	16.4	13.6	18.6
1896	10.7	11.0	15.1	15.2	17.9	22.7	26.5		24.8	17.3	12.5	11.4	
1897	10.3	13.6	17.8	18.4	19.9	24.6	27.7	27.9	23.5	19.3	15.8	11.8	19.2
1898	10.9	12.1	12.4	16.1	19.0	23.0	25.6	27.1	23.7	20.3	14.4	11.6	18.0
1899	11.8	13.7	14.2	18.7	20.4	22.3	25.3	26.6	26.0	22.4	17.1	11.5	19.2
1900	12.0	15.0	12.5	16.6	19.8	24.4	25.7	25.9	23.6	19.9	14.2	12.7	18.5
1901	10.6	9.0	13.2	17.3	18.5	25.2	26.4	25.8	24.4	18.1	13.3	9.8	17.6
1902	10.3	13.0	14.5	17.3	17.7	22.4	26.9	26.9	23.1	18.5	14.8	11.8	18.1
1903	10.2	11.8	14.2	16.0	18.3	22.4	25.7	26.4	22.8	20.9	14.7	10.0	17.8
1904	10.3	13.0	12.4	15.7	20.5	24.1	27.2	27.7	23.2	20.1	13.8	12.6	18.4
1905	10.1	9.8	16.6	17.7	18.2	23.7	26.4	27.1	23.0	17.9	13.8	10.6	17.9
1906	11.4	11.8	13.1	14.1	18.7	23.7	25.5	27.5	23.1	19.4	13.9	11.1	17.8
1907	10.1	10.1	13.1	16.4	18.1	23.9	24.6	26.4	23.4	17.8	14.3	12.5	17.6
1908	10.8	12.0	12.5	15.2	20.5	21.7	25.5	26.8	24.5	19.8	15.4	12.5	18.1
1909	9.4	9.8	13.5	16.5	18.6	21.6	24.1	26.6	22.0	20.2	15.1	13.0	17.5
1910	11.1	14.0	12.4	16.2	17.9	23.3	25.7	26.1	22.5	19.5	15.6	11.4	18.0
1911	8.8	12.0	12.8	15.2	18.1	22.9	26.1	27.2	25.1	19.1	14.2	13.3	17.9

1912	10.9	14.2	15.6	15.4	20.9	23.2	25.2	26.1	21.4	18.1	13.8	10.1	17.9
1913	11.6	11.1	13.5	16.1	20.0	23.0	26.0	25.8	21.9	18.8	15.7	10.3	17.8
1914	8.8	13.8	16.0	16.5	18.5	21.0	25.5	25.6	23.9	18.9	13.6	11.1	17.8
1915	11.4	11.8	13.9	14.8	19.4	23.7	26.5	27.1	22.5	18.1	14.3	11.5	17.9
1916	10.6	11.9	12.3	15.2	19.2	21.8	25.0	26.4	21.8	19.1	14.6	11.3	17.4
1917	9.1	10.0	11.6	13.7	18.8	22.4	25.7	25.8	23.4	17.5	13.2	7.9	16.6
1918	10.0	10.5	11.5	14.0	17.8	21.7	25.2	25.6	24.4	16.4	14.3	12.6	17.0
1919	9.4	13.5	14.0	15.0	19.3	22.5	24.8	26.2	21.9	15.6	13.1	10.6	17.2
1920	10.9	11.0	13.1	17.4	20.4	23.3	26.2	26.0	22.8	18.9	13.9	10.4	17.9
1921	10.5	11.1	12.2	14.2	18.1	22.3	25.6	25.4	23.9	20.0	13.4	11.4	17.3
1922	11.1	12.6	13.0	17.6	19.9	22.2	25.5	26.2	21.7	19.5	14.0	9.6	17.7
1923	8.0	12.9	13.8	14.5	18.4	19.7	25.4	27.5	20.7	19.9	11.7	9.3	16.8
1924	9.7	8.6	12.4	16.3	21.6	23.3	26.0	25.0	22.5	18.4	13.3	10.2	17.3
1925	8.3	10.6	9.7	15.7	19.0	22.8	24.5	25.9	22.2	18.3	12.1	11.4	16.7
1926	11.3	13.9											
1927	10.3	11.1	15.2	18.2	19.5	23.2	25.6	26.3	23.5	18.9	12.8	12.0	18.1
1928	9.9	12.2	14.1	16.3	18.4	22.8	26.3	27.0	23.8	19.4	14.0	10.8	17.9
1929	9.4	11.9	12.3	15.8	18.7	23.8	25.5	24.8	22.7	18.6	13.6	12.1	17.4
1930	10.4	9.5	14.6	13.2	19.6	22.7	26.0	25.9	23.4	20.6	13.9	9.1	17.4
1931	11.1	11.2	15.2	15.3	19.0	24.5	25.6	25.8	21.0	17.9	14.3	8.8	17.5
1932	9.7	8.3	11.1	14.7	18.3	21.1	23.4	24.2	22.5	17.6	13.8	10.1	16.2
1933	8.2	10.7	12.3	16.3	19.9	21.4	24.6	26.2	23.4	19.0	10.8	7.7	16.7
1934	8.2	8.4	11.5	14.5	18.4	22.9	25.8	24.7	22.7	17.6	11.1	12.2	16.5
1935	7.7	10.9	12.9	16.9	17.5	23.4	26.6	25.0	23.7	17.3	13.2	12.3	17.3
1936	12.1	13.0	13.3	15.7	16.5	21.1	24.6	23.3	22.3	14.7	10.9	8.2	16.3
1937	10.0	13.7	12.1	15.7	18.0	22.6	26.1	26.1	22.9	16.9	14.0	9.2	17.3
1938	9.6	8.5	11.1	13.0	17.4	23.1	25.6	25.9	22.0	19.1	15.1	10.3	16.7
1939	11.5	10.2	11.9	13.5	16.2	21.6	25.1	25.5	24.4	19.5	14.9	11.7	17.2
1940	11.0	12.2	15.4	16.2	20.0	22.1	25.6	26.4	23.9	18.2	15.1	10.2	18.0
1941	10.6	13.4	15.4	16.4	19.5	24.2	26.6	26.5	22.6	19.3			
1942	10.3		14.5	16.6	20.2	23.8	26.2	26.0	23.3	20.6	14.1	11.2	
1943	11.5	11.6	12.8	16.8	21.4	25.0	26.8	27.6	24.4	19.0	13.6	11.0	18.5
1944	10.4	10.2	13.2	17.7	20.1	23.9	26.6	27.3	24.2	18.2	15.5	10.5	18.2
1945	8.6	13.4	13.8	19.5	21.0	24.5	27.4	26.3	25.2	20.0	16.2	13.1	19.1
1946	9.4	13.2	14.3	16.1	19.0	23.1	26.4	28.0	24.7	21.4	14.6	10.4	18.4
1947	10.4	13.3	16.6	16.4	19.4	25.1	27.6	27.3	24.1	20.5	17.2	10.7	19.1
1948	13.1	13.9	15.1	16.5	19.9	24.1	23.6	25.8	22.4	18.2	13.9	12.7	18.3
1949	10.7	11.4	12.7	16.7	19.1	23.4	26.1	25.8	23.3	18.7	13.4	9.6	17.6
1950	8.4	11.0	12.7	15.1	17.8	24.3	26.1	25.2	20.6	15.9	12.7	8.1	16.5
1951	9.7	11.4	14.0	15.7	18.0	24.3	26.8	26.3	24.5	17.1	13.8	11.2	17.7
1952	7.6	10.6	16.0	15.3	19.4	27.1	27.5	27.4	22.6	20.4	14.3	11.6	18.3
1953	9.2	9.7	11.5	15.7	21.4	23.1	26.9	26.5	23.5	17.7	14.8	12.2	17.7
1954	8.3	9.7	14.9	14.5	19.6	23.1	25.6	25.8	24.5	20.3	17.0	13.1	18.0
1955	14.6	13.6	13.6	16.6	21.4	24.0	26.9	26.8	24.3	19.8	15.4	14.5	19.3
1956	11.6	7.4	13.9	15.7	19.2	21.7	25.5	27.2	23.7	19.3	12.7	10.2	17.3
1957	8.9	14.2	16.3	14.9	19.0	22.5	25.9	27.0	24.9	18.7	13.7	10.6	18.1
1958	10.6	13.6	15.6	15.2	21.1	23.4	25.7	26.3	25.6	19.2	14.5	13.7	18.7
1959	11.6	11.1	14.8	17.4	18.6	22.9	26.7	26.3	23.8	19.2	15.0	13.3	18.4
1960	11.6	13.3	15.9	16.9	20.5	23.9	26.4	26.7	24.3	18.3	16.0	10.7	18.7
1961	11.5	14.9	13.7	19.7	22.2	23.6	26.6	25.9	24.5	19.9	14.8	12.9	19.2
1962	11.9	12.9	14.4	17.0	20.6	22.1	26.9	27.7	26.1	21.0	13.1	10.9	18.7
1963	11.1	11.4	15.4	16.6	18.8	23.1	27.0	26.9	23.4	20.6	16.9	11.6	18.6
1964	10.4	13.7	15.4	16.3	22.3	24.1	26.6	26.8	25.8	19.9	14.9	10.8	18.9

1965	10.8	9.8	15.3	17.1	21.4	24.9	26.3	26.5	22.3	19.6	15.0	13.5	18.5
1966	14.3	14.9	13.5	18.4	19.7	23.4	25.7	27.4	24.4	19.2	13.1	12.9	18.9
1967	11.1	12.7	15.7	15.1	20.1	21.3	27.1	27.0	24.3	22.0	16.0	10.7	18.6
1968	12.3	12.8	13.5	16.7	19.5	22.8	26.7	26.6	24.9	21.3	15.6	13.1	18.8
1969	12.3	10.4	14.9	17.1	20.2	22.5	25.5	26.3	22.1	19.0	14.0	11.4	18.0
1970	12.5	13.7	13.1	16.6	19.0	23.4	26.2	26.6	24.6	17.5	16.2	9.3	18.2
1971	10.5	12.3	11.4	16.0	18.3	22.5	26.1	28.0	24.1	20.4	12.6	11.3	17.8
1972	10.4	12.3	13.7	16.5	18.3	22.2	25.6	25.2	21.1	17.7	15.6	10.9	17.5
1973	11.0	11.4	12.2	15.0	20.0	22.9	26.7	26.9	24.8	19.3	15.8	10.9	18.1
1974	12.5	11.8	13.7	14.4	20.7	23.8	25.9	26.5	24.8	17.7	14.9	12.1	18.2
1975	12.5	12.5	13.2	15.5	17.7	22.5	27.9	27.3	23.3	19.7	14.7	11.1	18.2
1976	10.8	12.2	13.9	15.1	19.3	24.3	26.9	27.0	23.3	18.4	13.5	13.2	18.2
1977	11.9	14.9	15.3	17.6	19.1	23.0	25.2	24.6	23.4	20.1	15.6	13.7	18.7
1978	11.2	14.7	15.8	16.8	18.9	22.9	26.3	26.7	25.2	18.9	14.3	13.5	18.8
1979	13.1	13.7	15.0	16.5	20.5	24.7	26.7	27.3	23.3	19.5	15.1	12.9	19.0
1980	11.1	13.4	15.2	15.5	19.4	24.1	25.8	28.0	25.3	19.9	14.6	11.5	18.7
1981	11.3	11.8	17.5	16.6	20.0	24.1	25.3	25.8	24.9	21.3	16.8	14.5	19.2
1982	13.4	13.5	14.8	16.2	19.4	26.1	28.9	26.8	24.0	19.8	15.1	12.0	19.2
1983	11.8	10.8	15.7	17.7	20.5	24.4	27.9	26.8	26.5	21.5	17.2	12.4	19.4
1984	12.2	12.4	13.3	17.9	17.3	22.6	27.6	25.9	24.8	19.3	15.7	11.8	18.4
1985	9.1	14.2	13.9	18.1	18.8	24.1	27.1	26.6	24.4	20.0	13.4	10.1	18.3
1986	10.9	11.3	13.7	14.9	21.4	23.9	27.0	29.0	25.8	20.2	15.1	12.4	18.8
1987	11.4	13.4	15.8	18.5	20.0	24.5	27.0	28.0	26.8	20.4	14.6	12.7	19.4
1988	13.0	12.3	16.3	17.0	21.0	23.0	27.7	28.7	24.7	21.7	15.3	11.6	19.4
1989	10.6	13.1	15.5	16.2	19.7	24.7	28.7	30.2	24.6	20.6	16.3	13.7	19.5
1990	11.2	16.2	14.6	15.8	20.1	25.4	27.7	27.9	27.1	21.6	16.6	11.9	19.7
1991	11.1	11.6	15.7	16.4	18.5	24.9	28.5	29.0	26.4	18.2	14.7	11.8	18.9
1992	9.3	11.4	13.9	17.6	20.8	21.4	26.3	28.5	24.4	19.2	16.6	11.8	18.4
1993	10.5	10.6	13.5	17.0	19.7	25.1	26.4	28.1	23.9	18.4	13.9	12.7	18.3
1994	11.8	13.3	15.8	16.9	21.9	24.9	29.7	30.3	24.5	20.4	17.2	12.9	20.0
1995	12.9	15.8	15.6	17.3	22.6	24.8	28.8	29.2	25.0	21.3	17.1	14.0	20.4
1996	13.3	12.3	14.3	17.2	20.1	24.5	27.2	27.9	23.2	19.4	15.7	12.4	19.0
1997	11.8	14.9	15.6	17.3	21.2	25.5	25.5	26.8	24.1	21.6	15.7	12.6	19.4
1998	12.1	13.0	16.2	17.9	19.8	25.0	28.3	28.1	26.2	20.5	16.5	12.2	19.7
1999	12.7	14.0	16.1	20.3	24.0	27.2	28.9	30.6	26.5	22.3	15.4	12.0	20.8
2000	9.0	14.4	14.8	17.0	21.3	24.6	27.2	27.2	24.4	19.1	13.9	12.1	18.8
2001	12.0	12.6	17.8	18.1	20.2	26.0	27.3	28.2	24.4	21.2	12.8	9.8	19.2
2002	10.8	12.9	14.6	16.3	19.7	24.5	26.6	26.6	24.3	20.2	16.0	13.5	18.8
2003	10.8	11.4	14.6	16.8	20.6	26.8	28.9	28.8	24.8	19.5	15.3	11.7	19.2
2004	12.9	12.0	13.8	15.3	18.4	25.2	27.0	28.6	25.6	21.0	14.0	11.9	18.8

**TABLA 2. TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MÁXIMAS
EN °C EN MURCIA (1863-2004)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	17.0	16.1	21.3	22.8	25.0	31.9	36.7	35.2	29.9	26.8	20.4	17.0	25.0
1864	14.5	17.0	20.5	23.4	28.6	31.3	34.9	34.3	30.5	24.1	18.9	14.6	24.4
1865	17.0	18.0	18.7	20.5	25.5	30.6	33.4	34.5	30.5	26.5	19.4	16.0	24.2
1866	16.6	21.0	19.3	23.6	25.7	30.4	34.3	33.9	32.2	24.5	22.4	19.2	25.3
1867	17.8	21.6	22.1	26.5	28.1	30.4	32.8	32.2	28.3	24.8	20.3	15.9	25.1
1868	16.7	17.0	19.8	24.9	26.3	30.5	34.0	34.3	29.5	24.2	18.7	20.0	24.7
1869	17.7	19.4	19.0	23.6	27.4	29.5	35.3	32.4	32.3	25.6	18.7	15.3	24.7
1870	14.9	18.4	20.0	21.6	28.0	31.0	33.8	32.5	31.0	26.6	19.7	15.0	24.4
1871	13.2	18.2	19.6	27.6	25.0	28.7	33.8	33.6	30.3	27.5	19.0	12.3	24.1
1872	16.7	18.9	20.5	22.6	25.4	31.2	33.3	34.8	28.7	22.2	19.9	15.9	24.2
1873	17.3	16.8	21.2	20.5	27.0	28.9	34.2	35.6	31.8	24.4	21.0	17.3	24.7
1874	16.6	18.1	18.6	23.6	25.5	30.9	34.7	34.3	32.0	27.1	22.4	16.1	25.0
1875	19.8	19.0	24.6	22.9	28.4	31.0	32.8	35.0	33.3	27.5	22.8	14.1	25.9
1876	14.6	20.6	22.6	24.9	25.6	30.5	35.2	35.5	33.8	26.9	23.0	18.6	26.0
1877	19.1	21.6	21.3	25.5	27.5	30.8	33.9	36.6	29.2	24.7	21.5	16.8	25.7
1878	16.0	17.2	20.8	26.2	28.6	31.9	34.1	36.9	31.3	25.8	18.6	16.5	25.3
1879	18.6	19.8	20.3	23.5	25.1	33.4	33.1	34.5	30.3	25.9	21.3	15.7	25.1
1880	15.6	19.1	20.3	23.2	25.2	29.8	35.0	34.2	31.8	28.6	20.1	18.9	25.2
1881	17.5	19.4	22.8	24.4	26.5	28.7	33.8	37.1	31.8	24.5	22.3	15.9	25.4
1882	15.1	17.7	21.4	24.6	26.6	30.7	32.8	34.4	29.3	25.9	22.5	16.3	24.8
1883	17.8	19.6	18.5	21.8	25.9	29.2	33.2	32.9	31.6	25.6	22.2	15.6	24.5
1884	17.3	18.6	19.4	21.6	25.6	27.6	33.0	34.4	28.4	22.3	17.7	16.1	23.5
1885	13.5	20.3	19.4	21.1	27.9	27.8	30.9	33.6	28.8	22.8	20.3	16.1	23.5
1886	15.1	17.3	20.6	21.3	25.4	29.6	31.9	30.9	30.0	25.4	18.0	17.3	23.6
1887	14.7	14.3	18.8	19.6	24.2	30.5	32.9	33.6	29.2	22.3	19.2	14.9	22.9
1888	15.7	14.2	18.4	21.1	25.3	29.9	32.5	31.7	27.6	24.2	21.1	15.9	23.1
1889	13.5	18.1	18.2	21.0	24.7	28.7	33.2	33.0	30.8	24.3	19.3	14.1	23.2
1890	17.8	14.6	16.0	21.4	24.4	29.9	30.9	32.6	29.0	24.5	20.2	13.3	22.9
1891	12.2	16.0	19.0	22.7	25.0	29.8	33.1	32.1	28.9	25.7	19.0	17.7	23.4
1892	15.6	18.9	18.6	21.1	25.7	31.3	34.5	32.6	30.6	25.0	20.1	15.7	24.1
1893	15.1	19.8	20.2	22.8	27.6	30.9	33.6	33.8	30.8	27.2	19.0	16.4	24.7
1894	14.9	18.0	17.1	22.0	24.2	29.5	33.1	33.0	28.9	26.1	19.3	17.0	23.5
1895	14.4	18.5	18.8	22.8	25.2	29.7	34.4	32.2	30.0	27.1	21.9	19.1	24.5
1896	15.0	17.4	21.8	22.5	23.6	29.4	33.7		31.7	24.0	18.1	16.6	
1897	15.1	20.3	25.2	24.7	26.3	31.6	35.3	35.1	30.3	24.6	20.5	16.7	25.5
1898	15.0	19.7	18.3	21.3	26.2	29.7	32.8	34.1	29.1	26.1	19.2	17.8	24.1
1899	17.9	19.4	19.8	26.1	26.8	28.1	32.3	33.4	32.9	27.8	22.6	17.7	25.4
1900	17.7	21.1	18.3	23.4	26.4	31.0	32.7	32.2	29.2	24.8	19.7	18.8	24.6
1901	16.2	14.4	19.3	23.7	25.0	32.2	32.9	31.9	31.2	23.5	18.2	14.5	23.6
1902	16.9	18.8	21.2	23.4	24.8	29.6	34.0	33.8	29.7	25.4	20.6	17.0	24.6
1903	15.8	19.2	20.6	22.9	24.7	29.2	32.6	33.4	29.2	27.6	20.4	15.9	24.3
1904	15.4	18.9	17.8	22.4	28.0	31.2	35.0	34.5	29.2	26.7	19.5	17.9	24.7
1905	16.3	17.1	23.8	24.4	24.9	31.1	33.2	33.6	29.3	23.7	19.1	15.9	24.4
1906	17.0	17.7	20.0	19.4	25.5	30.9	31.9	34.3	27.8	25.2	21.3	16.4	24.0
1907	16.6	16.1	20.1	23.5	24.9	31.7	32.3	33.8	29.7	23.9	19.5	18.1	24.2
1908	15.4	18.3	18.7	22.0	27.7	28.3	32.5	34.1	30.3	25.2	20.4	17.4	24.2
1909	16.0	17.2	20.3	23.3	24.0	28.3	31.5	33.8	28.8	27.4	20.3	18.9	24.2
1910	18.2	21.2	18.8	22.8	23.9	30.6	32.5	33.1	28.1	24.6	21.9	16.1	24.3

1911	14.3	18.4	18.8	21.5	24.2	29.1	33.0	34.7	32.1	25.5	20.5	19.9	24.3
1912	16.7	20.5	22.2	21.0	27.9	30.1	31.7	32.9	27.0	23.7	19.5	15.8	24.1
1913	17.4	16.7	19.9	22.5	26.7	29.6	32.8	32.2	27.9	24.9	21.6	16.2	24.0
1914	13.6	18.0	22.1	21.5	24.0	26.6	31.8	31.9	30.8	24.8	18.5	17.0	23.4
1915	16.8	18.1	19.4	20.3	24.8	29.7	32.6	33.3	27.9	23.2	19.2	17.3	23.5
1916	16.6	18.1	18.2	21.5	26.0	28.4	31.6	33.4	27.7	25.8	20.1	16.9	23.7
1917	14.7	15.6	17.8	20.1	25.0	28.5	32.6	31.8	29.8	23.9	18.7	11.7	22.5
1918	14.0	16.2	16.9	19.7	24.6	29.5	32.1	32.2	30.9	22.3	18.4	18.9	23.0
1919	15.3	19.4	20.2	21.8	26.7	29.2	31.7	34.4	28.1	21.9	18.6	16.4	23.6
1920	17.3	16.3	18.5	24.1	26.7	30.2	32.6	31.9	29.1	24.8	18.6	15.3	23.8
1921	17.0	15.3	17.8	20.0	23.4	29.3	32.6	32.3	29.4	25.5	18.7	17.4	23.2
1922	16.8	18.5	19.2	24.3	27.1	28.5	32.1	32.8	27.9	25.6	18.3	15.2	23.9
1923	14.5	19.4	19.7	20.2	24.9	26.1	33.0	35.8	27.4	27.1	17.8	16.2	23.5
1924	15.9	14.0	18.1	23.2	28.8	30.5	33.6	32.4	30.5	25.2	19.5	16.1	24.0
1925	15.3	17.1	15.0	22.5	26.0	29.1	31.7	33.1	28.6	24.2	17.6	16.1	23.0
1926	17.3	20.6											
1927	16.7	16.4	22.4	27.0	27.0	29.5	32.7	32.9	29.8	24.1	18.0	16.5	24.4
1928	15.3	18.3	19.7	22.5	24.7	29.0	33.4	34.0	28.9	24.6	20.0	16.1	23.9
1929	14.5	16.7	17.8	22.4	25.0	30.8	32.3	31.3	28.0	24.7	19.3	18.5	23.4
1930	15.0	14.8	20.9	20.7	26.2	28.6	32.8	33.1	30.9	27.2	19.7	11.5	23.5
1931	17.0	17.5	21.9	22.0	26.2	32.2	32.8	32.8	27.3	23.8	19.9	14.6	24.0
1932	15.4	13.8	19.8	22.1	26.0	28.1	30.7	31.3	29.2	24.4	19.6	15.0	23.0
1933	13.9	16.7	18.5	23.7	27.5	27.9	31.8	33.8	30.2	25.9	17.1	13.2	23.4
1934	15.0	14.8	18.6	21.2	25.6	30.3	33.5	31.5	29.6	24.9	17.4	19.2	23.5
1935	13.9	18.8	18.7	24.3	22.8	30.5	33.4	31.5	31.0	24.0	19.7	18.4	23.9
1936	18.7	18.8	19.7	22.1	22.6	27.6	31.0	29.3	27.9	20.4	16.1	14.1	22.4
1937	16.6	20.7	18.3	21.8	24.6	28.8	33.0	32.5	29.5	21.2	18.6	13.6	23.3
1938	14.9	14.0	17.7	18.9	23.1	29.1	31.5	32.1	27.3	23.3	20.2	14.5	22.2
1939	16.9	16.0	17.8	18.6	21.4	27.5	31.4	32.3	31.0	25.5	21.0	16.7	23.0
1940	15.7	18.8	22.0	23.9	26.6	28.5	32.7	33.0	30.6	24.7	21.2	16.9	24.6
1941	16.1	19.6	22.5	22.3	26.6	32.0	33.4	32.4	27.3	25.1			
1942	15.4		20.6	22.4	26.5	30.8	33.4	32.2	29.3	26.6	18.9	16.7	
1943	18.0	16.9	18.2	22.8	28.7	32.5	33.5	34.7	30.3	25.0	19.5	15.5	24.6
1944	17.9	16.5	20.7	25.0	26.7	30.5	33.9	34.0	29.4	24.8	21.9	16.0	24.8
1945	14.1	20.3	20.4	26.9	28.1	31.3	34.7	32.8	32.2	26.6	21.4	19.1	25.7
1946	14.5	20.9	20.9	21.0	25.2	30.0	33.8	35.0	31.5	27.8	19.8	15.6	24.7
1947	15.2	19.0	22.6	23.6	25.7	32.0	34.9	33.9	30.1	26.0	23.9	16.8	25.3
1948	19.5	20.1	21.6	22.2	25.5	31.5	31.7	34.8	31.1	25.1	21.5	17.5	25.2
1949	15.7	17.5	17.9	22.5	25.9	30.9	34.4	34.1	30.4	26.7	20.5	16.1	24.4
1950	15.2	19.8	21.7	23.2	25.8	33.7	35.8	34.8	30.0	24.2	22.6	15.0	25.2
1951	16.2	16.8	20.4	22.0	23.9	31.4	34.4	33.5	31.8	23.6	19.9	16.5	24.2
1952	13.0	16.5	22.8	21.7	26.1	34.2	34.4	34.5	29.9	27.0	20.0	16.6	24.7
1953	14.3	15.1	16.6	22.0	29.7	30.7	33.8	33.7	30.3	24.0	20.4	16.5	23.9
1954	12.9	15.2	20.5	19.6	25.5	29.0	31.7	31.8	30.2	26.1	22.3	17.6	23.5
1955	19.1	19.3	19.4	22.8	27.1	29.6	32.3	32.4	29.8	25.0	19.9	19.5	24.7
1956	16.7	12.3	20.0	20.9	25.5	27.5	31.7	33.4	29.3	24.0	17.4	16.2	22.9
1957	14.2	20.2	22.5	19.8	24.5	28.4	31.7	32.9	30.7	23.7	18.3	15.2	23.5
1958	15.6	19.3	21.8	20.8	27.4	28.9	31.9	31.7	31.3	23.9	19.1	17.9	24.1
1959	16.5	15.6	19.3	23.2	23.5	28.5	32.3	31.5	28.8	23.7	19.8	18.1	23.4
1960	16.8	18.6	21.6	23.1	26.6	29.0	32.0	32.2	29.8	23.6	21.2	14.9	24.1
1961	16.6	21.0	20.4	25.8	28.6	28.9	32.4	30.9	29.7	25.3	19.5	18.3	24.8
1962	17.6	18.7	18.9	22.3	26.5	27.4	32.2	33.8	31.7	25.6	17.8	15.8	24.0
1963	15.5	16.1	21.2	22.2	24.4	29.0	32.7	32.7	28.6	26.4	22.2	15.4	23.9

1964	14.8	19.3	20.8	22.5	28.9	29.8	32.8	32.2	31.2	25.4	20.7	14.5	24.4
1965	15.9	15.2	21.3	22.5	27.6	31.2	32.7	32.5	28.5	23.8	20.2	18.6	24.2
1966	19.2	20.6	20.0	24.4	25.4	29.2	30.9	33.1	29.4	24.3	18.3	18.5	24.4
1967	17.0	17.2	21.6	20.3	25.7	26.3	33.4	32.3	30.1	27.2	20.0	16.0	23.9
1968	18.2	18.2	18.5	22.0	25.7	28.7	32.5	32.4	31.2	27.9	20.6	17.3	24.4
1969	17.0	15.1	20.0	22.9	25.6	28.2	31.7	32.1	27.7	23.3	18.5	15.8	23.2
1970	17.0	19.9	18.7	23.1	25.4	29.9	32.7	32.7	31.2	23.3	22.1	14.7	24.2
1971	15.6	18.3	16.4	21.2	23.5	28.6	31.8	33.5	29.4	24.9	17.2	15.0	23.0
1972	14.9	17.2	18.8	22.4	24.4	27.8	31.4	30.3	26.3	22.2	19.9	15.6	22.6
1973	16.5	17.2	17.8	21.5	26.4	28.5	32.6	32.5	31.0	24.9	20.1	15.6	23.7
1974	18.5	17.0	19.0	19.7	26.8	29.4	32.2	32.7	30.8	23.0	20.3	18.1	24.0
1975	18.4	17.5	18.5	21.1	23.3	28.3	34.5	33.2	29.7	25.6	20.2	15.6	23.8
1976	17.4	17.1	20.1	20.2	25.0	30.3	33.0	32.8	29.1	23.6	19.7	17.5	23.8
1977	15.6	20.4	21.8	24.2	24.4	29.1	31.0	30.7	29.0	25.0	20.8	18.1	24.2
1978	15.7	20.9	22.3	22.2	24.4	28.4	33.0	32.8	31.7	24.1	18.9	19.0	24.5
1979	16.9	18.7	21.0	22.4	26.9	30.5	32.7	33.3	28.8	24.1	21.3	18.7	24.6
1980	16.4	18.6	20.8	21.0	25.1	30.2	32.4	34.2	30.6	26.7	19.7	16.8	24.4
1981	17.4	17.9	23.9	21.8	26.3	30.3	31.7	31.8	31.2	27.5	22.4	20.2	25.2
1982	18.9	17.9	20.8	21.8	25.1	32.2	35.4	32.3	29.4	25.6	19.3	17.1	24.7
1983	18.4	16.4	21.8	24.3	26.7	30.6	34.5	32.5	33.0	27.4	22.0	18.0	25.5
1984	17.7	18.1	19.0	23.2	22.4	28.7	34.2	31.5	31.3	25.2	20.5	16.5	24.0
1985	14.9	19.8	19.8	24.3	24.1	29.7	33.6	33.1	30.2	25.7	18.5	15.4	24.1
1986	16.5	16.7	19.8	20.6	27.6	29.9	33.2	35.4	31.5	25.3	20.4	18.1	24.6
1987	16.3	19.2	22.0	24.6	26.2	30.5	32.6	33.9	33.4	25.5	19.5	17.4	25.1
1988	18.0	17.9	22.9	22.7	26.4	28.3	33.9	35.1	31.1	27.9	19.5	17.4	25.1
1989	15.1	18.6	21.7	21.7	25.6	31.2	35.0	36.3	29.9	26.0	20.6	18.0	25.0
1990	16.3	22.6	19.5	21.3	25.9	31.7	34.0	34.0	32.7	27.1	22.3	16.3	25.3
1991	16.4	16.7	20.6	22.3	24.7	31.0	35.0	36.0	32.5	23.6	20.4	16.4	24.6
1992	14.0	17.4	19.2	24.2	27.0	27.1	32.6	35.1	29.8	25.0	22.7	16.4	24.2
1993	17.3	14.6	19.2	23.4	25.3	30.7	32.2	34.0	30.3	23.8	18.5	18.6	24.0
1994	18.1	19.5	22.5	23.3	28.1	31.1	36.2	36.7	30.6	25.1	22.6	18.9	26.1
1995	18.7	22.4	21.3	23.9	28.9	30.4	35.2	35.1	31.2	26.4	22.1	17.8	26.1
1996	17.2	17.1	19.0	22.7	25.7	30.1	33.0	33.4	28.3	24.8	20.6	16.1	24.0
1997	15.1	20.7	22.4	22.5	26.6	30.8	31.2	32.5	29.2	26.6	20.1	17.0	24.6
1998	16.5	17.3	22.6	23.7	24.9	30.7	34.4	34.0	31.3	26.7	21.7	17.8	25.1
1999	17.7	19.9	21.7	27.1	30.1	33.3	34.7	36.4	32.6	26.8	20.6	17.0	26.5
2000	14.8	21.6	21.7	23.3	27.1	30.9	33.6	33.8	30.8	25.0	19.7	18.2	25.0
2001	17.9	19.2	24.8	24.8	26.5	33.3	34.0	34.5	29.8	26.8	17.4	14.9	25.3
2002	16.2	20.2	20.8	22.6	26.5	30.9	33.2	32.8	30.3	26.0	21.9	18.6	25.0
2003	16.6	16.3	20.5	23.1	26.7	33.4	35.3	35.5	30.4	24.4	20.0	17.2	24.9
2004	19.6	17.7	19.1	21.4	24.0	32.2	33.0	34.8	31.2	27.2	19.9	16.5	24.7

**TABLA 3. TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MÍNIMAS
EN °C EN MURCIA (1863-2004)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	2.8	4.9	6.6	8.8	11.7	15.6	19.6	19.0	16.0	11.9	7.8	3.5	10.7
1864	5.1	4.6	7.1	9.6	12.8	16.3	19.0	19.3	15.2	12.3	7.3	3.1	11.0
1865	4.9	5.1	4.7	9.7	13.1	16.5	18.2	18.6	17.0	13.1	8.4	3.5	11.1
1866	3.1	6.5	6.3	8.6	11.6	15.8	19.0	18.7	15.6	13.2	9.3	7.3	11.3
1867	5.5	5.5	8.9	9.7	12.5	15.7	18.6	18.2	15.9	11.4	7.7	2.5	11.0
1868	4.2	4.3	7.4	7.6	12.2	16.3	18.4	18.5	15.0	10.9	7.2	6.8	10.7
1869	4.2	4.6	5.9	9.0	13.0	13.9	19.5	18.8	17.4	11.5	8.2	4.5	10.9
1870	3.5	5.3	5.6	8.1	12.9	15.7	17.7	18.0	17.0	14.0	6.4	4.4	10.7
1871	2.3	4.9	6.9	9.6	12.5	14.2	18.4	18.1	16.9	13.5	7.1	3.0	10.6
1872	5.0	6.2	7.2	8.3	10.8	14.9	18.6	18.1	17.1	10.2	5.8	3.5	10.5
1873	4.2	3.9	8.6	7.3	11.4	14.3	18.2	19.1	16.1	11.8	8.3	3.2	10.5
1874	5.7	6.2	5.3	9.6	10.6	16.3	18.8	18.9	17.0	13.6	8.8	4.1	11.2
1875	4.2	3.7	11.3	8.8	13.8	15.3	17.9	19.4	17.8	13.7	7.6	2.7	11.4
1876	3.0	5.8	6.4	8.5	12.1	15.3	18.5	19.7	18.2	14.1	9.5	6.1	11.4
1877	4.5	5.3	6.7	11.0	13.3	17.3	19.6	21.1	17.9	11.6	8.7	4.2	11.8
1878	1.9	5.2	6.4	11.8	13.6	16.6	19.3	20.8	17.6	12.6	5.7	4.0	11.3
1879	5.6	6.6	5.5	9.2	9.6	15.8	19.4	19.3	15.5	12.6	9.8	3.0	11.0
1880	3.2	5.4	7.8	9.6	11.5	15.2	19.6	19.3	17.4	12.9	8.3	5.0	11.3
1881	5.6	8.1	9.0	9.9	11.8	14.6	19.5	19.7	17.0	12.0	7.5	3.8	11.5
1882	4.5	5.9	5.4	9.8	12.4	15.9	18.0	18.3	14.8	11.5	7.9	5.1	10.8
1883	4.5	4.5	4.9	7.7	11.9	14.9	18.6	18.0	16.0	11.9	8.7	3.5	10.4
1884	4.3	6.9	7.9	8.7	12.0	14.3	19.1	19.2	16.3	11.6	9.0	4.7	11.2
1885	2.8	8.2	6.7	8.3	12.4	15.5	17.3	19.9	16.5	11.1	8.3	4.5	11.0
1886	3.7	4.0	9.5	10.1	12.5	15.6	18.8	18.7	17.7	13.4	8.5	5.7	11.5
1887	4.8	2.8	8.6	8.4	11.9	16.5	19.2	20.8	17.9	9.8	9.0	6.0	11.3
1888	5.2	2.6	7.1	9.5	12.7	17.0	19.1	17.9	16.8	13.2	7.9	7.9	11.4
1889	4.4	6.5	6.0	8.5	12.7	15.5	20.0	19.6	17.6	12.4	9.8	3.8	11.4
1890	4.5	5.1	6.4	9.7	11.7	16.2	18.2	19.3	16.4	13.9	7.8	4.8	11.2
1891	2.9	3.0	6.8	10.1	12.2	14.7	19.0	17.7	17.3	14.2	10.1	6.3	11.2
1892	5.2	6.7	8.3	8.8	12.3	17.2	20.0	18.9	17.1	12.0	9.7	5.5	11.8
1893	3.3	6.5	9.1	10.9	14.0	17.0	19.7	19.2	18.1	12.8	9.4	5.4	12.1
1894	4.4	5.3	7.8	10.6	12.2	15.6	19.2	20.2	16.5	13.7	10.9	6.9	11.9
1895	4.6	7.3	7.8	10.8	12.7	16.1	19.8	19.4	19.2	15.8	11.0	8.2	12.7
1896	6.3	4.6	8.4	7.9	12.2	15.9	19.2		18.0	10.7	6.9	6.1	
1897	5.6	6.9	10.3	12.0	13.5	17.5	20.0	20.7	16.7	13.9	11.2	6.8	12.9
1898	6.8	4.4	6.5	10.9	11.8	16.2	18.5	20.2	18.2	14.5	9.6	5.3	11.9
1899	5.8	8.0	8.6	11.4	13.9	16.4	18.3	19.7	19.1	16.9	11.6	5.3	12.9
1900	6.2	9.0	6.6	9.8	13.2	17.8	18.6	19.7	18.0	15.1	8.7	6.6	12.4
1901	5.0	3.6	7.2	11.0	12.1	18.2	19.8	19.7	17.5	12.7	8.4	5.1	11.7
1902	3.7	7.2	7.8	11.2	10.7	15.3	19.8	19.9	16.5	11.6	8.9	6.6	11.6
1903	4.7	4.4	7.9	9.1	11.9	15.6	18.9	19.4	16.3	14.3	9.1	4.1	11.3
1904	5.2	7.1	6.9	9.0	13.0	17.0	19.5	21.0	17.1	13.4	8.1	7.3	12.1
1905	3.8	2.5	9.4	10.9	11.5	16.3	19.6	20.7	16.7	12.1	8.5	5.2	11.4
1906	5.8	5.8	6.1	8.7	11.8	16.4	19.1	20.7	18.4	13.5	6.5	5.9	11.6
1907	3.5	4.1	6.1	9.2	11.2	16.1	16.8	19.0	17.0	11.6	9.1	6.9	10.9
1908	6.2	5.7	6.3	8.3	13.4	15.0	18.5	19.5	18.8	14.3	10.3	7.6	12.0
1909	2.9	2.4	6.8	9.6	13.1	14.9	16.7	19.3	15.1	12.9	9.8	7.2	10.9
1910	4.1	6.8	5.9	9.5	11.9	15.9	18.9	19.2	17.0	14.3	9.4	6.7	11.6

1911	3.2	5.6	6.9	9.0	12.1	16.7	19.3	19.7	18.2	12.7	8.0	6.7	11.5
1912	5.2	7.9	9.0	9.7	13.9	16.2	18.6	19.2	15.8	12.4	8.1	4.3	11.7
1913	5.7	5.5	7.0	9.7	13.2	16.3	19.1	19.3	15.9	12.7	9.8	4.5	11.6
1914	4.0	8.0	10.0	11.6	13.1	15.4	19.1	19.4	17.0	13.0	8.8	5.2	12.1
1915	6.0	5.6	8.4	9.4	14.1	17.8	20.4	20.9	17.1	13.1	9.4	5.8	12.3
1916	4.6	5.8	6.4	8.9	12.4	15.2	18.4	19.5	16.0	12.5	9.1	5.8	11.2
1917	3.5	4.6	5.4	7.2	12.8	16.3	18.8	19.8	17.1	11.0	7.7	4.2	10.7
1918	6.1	4.8	6.2	8.3	11.0	14.0	18.4	19.1	17.8	10.5	10.1	6.4	11.1
1919	3.5	7.6	7.7	8.3	11.9	15.8	18.0	18.1	15.6	10.0	7.6	4.8	10.7
1920	4.4	5.6	7.6	10.6	14.1	16.3	19.8	20.1	16.5	13.0	9.2	5.5	11.9
1921	4.1	6.9	6.7	8.4	12.9	15.3	18.6	18.6	18.3	14.6	8.1	5.3	11.5
1922	5.4	6.6	6.8	10.8	12.7	15.9	18.9	19.5	15.5	13.3	9.7	3.9	11.6
1923	1.5	6.3	7.9	8.8	11.9	13.4	17.9	19.1	14.0	12.7	5.6	2.4	10.1
1924	3.4	3.1	6.6	9.4	14.3	16.1	18.3	17.6	14.5	11.6	7.1	4.3	10.5
1925	1.3	4.1	4.4	8.8	11.9	16.5	17.3	18.8	15.8	12.5	6.7	6.8	10.4
1926	5.4	7.2											
1927	3.9	5.8	7.9	9.5	12.0	16.9	18.6	19.7	17.1	13.8	7.5	7.5	11.7
1928	4.5	6.1	8.6	10.0	12.2	16.5	19.1	20.1	18.6	14.2	8.0	5.5	12.0
1929	4.2	7.1	6.7	9.3	12.4	16.8	18.8	18.3	17.5	12.5	8.0	5.7	11.4
1930	5.7	4.2	8.2	5.6	13.0	16.7	19.1	18.7	15.9	14.0	8.1	6.7	11.3
1931	5.2	4.9	8.5	8.6	11.7	16.8	18.3	18.8	14.7	12.0	8.7	2.9	10.9
1932	4.1	2.9	2.4	7.4	10.7	14.2	16.1	17.2	15.8	10.9	8.0	5.3	9.6
1933	2.4	4.6	6.0	8.9	12.2	14.8	17.3	18.7	16.5	12.2	4.4	2.1	10.0
1934	1.3	1.9	4.4	7.7	11.1	15.5	18.1	17.8	15.8	10.3	4.7	5.1	9.5
1935	1.7	3.1	7.1	9.5	12.3	16.4	19.9	18.6	16.4	10.7	6.8	6.3	10.7
1936	5.6	7.2	6.9	9.3	10.4	14.5	18.2	17.4	16.7	9.1	5.7	2.2	10.3
1937	3.3	6.7	5.8	9.6	11.4	16.4	19.2	19.6	16.3	12.6	9.5	4.9	11.3
1938	4.3	3.1	4.5	7.2	11.7	17.0	19.7	19.8	16.7	14.9	9.9	6.2	11.3
1939	6.1	4.4	5.9	8.5	11.1	15.7	18.9	18.6	17.9	13.5	8.8	6.7	11.3
1940	6.3	5.7	8.7	8.5	13.4	15.8	18.6	19.9	17.2	11.7	9.1	3.4	11.5
1941	5.0	7.3	8.4	10.6	12.4	16.5	19.9	20.6	18.0	13.5	7.9	4.0	12.0
1942	5.1	3.4	8.6	10.7	13.8	16.7	19.0	19.8	17.3	14.5	9.4	5.7	12.0
1943	5.1	6.2	7.5	10.8	14.0	17.4	20.0	20.3	18.5	13.1	7.8	6.6	12.3
1944	2.9	3.9	5.7	10.4	13.4	17.3	19.3	20.7	19.0	11.6	9.0	5.1	11.5
1945	3.0	6.4	7.2	12.0	13.9	17.4	20.2	19.7	18.2	13.4	10.9	7.1	12.5
1946	4.2	5.4	7.8	11.3	12.8	16.2	18.9	20.9	17.9	15.1	9.5	5.2	12.1
1947	5.6	7.7	10.6	9.3	13.2	18.2	20.2	20.7	18.1	15.1	10.5	4.6	12.8
1948	6.8	7.7	8.5	10.9	14.3	16.6	15.5	16.9	13.6	11.3	6.3	7.9	11.4
1949	5.7	5.3	7.6	10.9	12.2	15.9	17.9	17.5	16.2	10.7	6.2	3.2	10.8
1950	1.6	2.1	3.8	6.9	9.8	14.9	16.3	15.6	11.1	7.6	2.9	1.1	7.8
1951	3.1	6.0	7.6	9.4	12.1	17.2	19.2	19.2	17.1	10.6	7.6	5.8	11.2
1952	2.3	4.6	9.1	8.9	12.7	19.9	20.6	20.3	15.3	13.7	8.5	6.5	11.9
1953	4.1	4.4	6.4	9.4	13.0	15.5	20.0	19.2	16.7	11.4	9.2	7.8	11.4
1954	3.8	4.1	9.3	9.3	13.7	17.3	19.5	19.8	18.8	14.5	11.7	8.5	12.5
1955	10.1	7.9	7.8	10.5	15.7	18.4	21.5	21.2	18.9	14.6	10.8	9.5	13.9
1956	6.4	2.5	7.8	10.5	13.0	15.8	19.3	21.1	18.1	14.6	8.1	4.1	11.8
1957	3.6	8.2	10.2	9.9	13.5	16.6	20.1	21.2	19.0	13.7	9.0	6.0	12.6
1958	5.6	7.8	9.4	9.5	14.8	17.8	19.6	20.9	19.9	14.5	10.0	9.5	13.3
1959	6.7	6.6	10.3	11.6	13.8	17.2	21.1	21.1	18.7	14.8	10.2	8.6	13.4
1960	6.4	8.0	10.3	10.7	14.4	18.9	20.9	21.2	18.7	12.9	10.8	6.5	13.3
1961	6.3	8.9	7.0	13.6	15.8	18.3	20.9	20.8	19.4	14.5	10.1	7.6	13.6
1962	6.2	7.0	9.8	11.6	14.7	16.8	21.6	21.6	20.5	16.4	8.4	6.0	13.4
1963	6.7	6.8	9.6	11.0	13.1	17.3	21.3	21.1	18.1	14.7	11.6	7.9	13.3

1964	6.0	8.1	10.1	10.0	15.6	18.3	20.5	21.5	20.4	14.5	9.1	7.0	13.4
1965	5.6	4.4	9.3	11.7	15.1	18.6	20.0	20.5	16.1	15.3	9.8	8.5	12.9
1966	9.4	9.3	6.9	12.4	14.1	17.6	20.4	21.7	19.4	14.1	8.0	7.3	13.4
1967	5.3	8.1	9.8	9.8	14.6	16.3	20.8	21.7	18.6	16.7	12.1	5.4	13.3
1968	6.4	7.4	8.4	11.4	13.3	17.2	20.9	20.7	18.7	14.8	10.5	8.8	13.2
1969	7.5	5.6	9.8	11.2	14.8	16.9	19.3	20.5	16.4	14.6	9.5	6.9	12.8
1970	8.0	7.5	7.6	10.1	12.7	16.9	19.6	20.4	18.0	11.7	10.2	3.8	12.2
1971	5.4	6.3	6.3	10.8	13.0	16.5	20.4	22.4	18.7	15.9	8.0	7.5	12.6
1972	5.9	7.5	8.5	10.5	12.3	16.5	19.8	20.2	15.9	13.2	11.3	6.2	12.3
1973	5.6	5.5	6.5	8.6	13.6	17.2	20.8	21.3	18.6	13.6	11.4	6.2	12.4
1974	6.4	6.6	8.4	9.2	14.7	18.1	19.6	20.4	18.8	12.4	9.5	6.0	12.5
1975	6.6	7.5	7.9	9.9	12.1	16.7	21.2	21.3	17.1	13.8	9.2	6.6	12.5
1976	4.2	7.4	7.8	10.0	13.6	18.3	20.7	21.2	17.5	13.2	7.4	8.8	12.5
1977	8.2	9.3	8.7	11.0	13.8	16.9	19.4	18.5	17.7	15.2	10.5	9.3	13.2
1978	6.6	8.6	9.4	11.4	13.4	17.4	19.5	20.5	18.7	13.6	9.7	8.0	13.1
1979	9.3	8.6	9.0	10.7	14.0	18.9	20.7	21.4	17.8	14.9	8.9	7.1	13.4
1980	5.8	8.1	9.7	10.0	13.6	18.0	19.3	21.8	20.0	13.2	9.4	6.2	12.9
1981	5.2	5.7	11.1	11.4	13.7	18.0	19.0	19.8	18.6	15.0	11.2	8.8	13.1
1982	7.9	9.0	8.8	10.6	13.7	19.9	22.3	21.3	18.6	14.0	10.9	6.9	13.7
1983	5.2	5.3	9.5	11.1	14.2	18.1	21.2	21.1	20.1	15.7	12.5	6.8	13.4
1984	6.6	6.7	7.5	12.6	12.1	16.5	21.0	20.3	18.3	13.3	10.8	7.0	12.7
1985	3.3	8.5	8.0	11.9	13.5	18.5	20.7	20.2	18.6	14.2	8.4	4.7	12.5
1986	5.3	5.9	7.6	9.1	15.1	17.8	20.8	22.6	20.1	15.1	9.7	6.7	13.0
1987	6.6	7.7	9.6	12.5	13.7	18.6	21.3	22.0	20.2	15.2	9.8	7.9	13.8
1988	8.0	6.8	9.7	11.4	15.6	17.7	21.5	22.3	18.3	15.5	11.2	5.9	13.7
1989	6.0	7.7	9.2	10.7	13.7	18.2	22.4	24.2	19.3	15.2	11.9	9.5	14.0
1990	6.0	9.7	9.7	10.4	14.3	19.0	21.3	21.9	21.5	16.2	10.9	7.5	14.0
1991	5.7	6.4	10.8	10.4	12.3	18.8	21.9	22.0	20.3	12.7	9.0	7.1	13.1
1992	4.5	5.4	8.5	10.9	14.6	15.8	19.9	21.8	19.1	13.4	10.5	7.3	12.6
1993	3.6	6.6	7.7	10.6	14.1	19.4	20.6	22.1	17.5	13.1	9.4	6.8	12.6
1994	5.6	7.0	9.1	10.6	15.6	18.6	23.3	23.9	18.3	15.8	11.8	6.9	13.9
1995	7.1	9.2	9.9	10.7	16.2	19.2	22.5	23.4	18.8	16.2	12.1	10.2	11.6
1996	9.4	7.4	9.5	11.7	14.4	18.9	21.4	22.4	18.2	14.0	10.8	8.7	13.9
1997	8.5	9.0	8.9	12.1	15.9	20.2	19.9	21.2	19.1	16.6	11.2	8.3	14.2
1998	7.8	8.7	9.7	12.2	14.7	19.4	22.1	22.2	21.1	14.2	11.4	6.7	14.2
1999	7.7	8.0	10.6	13.6	17.9	21.2	23.1	24.9	20.5	17.9	10.2	7.0	15.2
2000	3.1	7.3	8.0	10.7	15.5	18.2	20.7	20.6	18.0	13.2	8.1	6.0	12.5
2001	6.2	6.0	10.7	11.4	13.8	18.6	20.6	22.0	18.9	15.7	8.2	4.6	13.1
2002	5.4	5.6	8.4	10.0	12.8	18.1	20.0	20.4	18.2	14.4	10.2	8.4	12.7
2003	4.9	6.4	8.7	10.6	14.4	20.1	22.4	22.2	19.2	14.6	10.6	6.2	13.4
2004	6.3	6.3	8.5	9.1	12.7	18.3	21.0	22.4	20.0	14.8	8.1	7.3	12.9

**TABLA 4. TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS
EN °C EN MURCIA (1863-2004)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	22.9	20.5	27.0	30.7	31.5	36.5	44.8	41.3	35.2	30.7	26.5	24.5	44.8
1864	18.3	23.5	24.3	29.0	33.9	35.5	40.1	41.8	34.8	30.8	25.4	19.7	41.8
1865	22.6	23.6	23.7	25.5	33.7	38.1	38.3	42.0	34.2	30.0	23.5	20.6	42.0
1866	21.6	26.2	27.8	28.8	32.4	35.2	44.0	38.4	37.5	28.5	26.0	24.0	44.0
1867	24.3	25.7	28.4	30.6	32.8	40.4	38.0	38.0	37.5	30.1	24.0	21.4	40.4
1868	22.8	22.7	28.7	30.0	30.2	36.6	39.6	38.2	32.9	32.1	25.0	26.5	39.6
1869	25.0	26.0	29.5	31.4	32.6	36.6	39.8	38.5	38.7	34.0	25.0	22.1	39.8
1870	22.6	24.6	26.5	30.1	33.4	39.0	39.9	35.5	36.5	33.4	29.6	21.5	39.9
1871	21.4	25.0	24.1	37.9	30.8	35.9	40.0	36.9	33.2	38.0	24.4	18.6	40.0
1872	21.1	25.9	27.2	28.7	30.3	38.5	39.1	40.6	36.5	29.5	25.5	21.0	40.6
1873	21.4	22.0	25.5	26.9	37.0	35.3	42.0	40.4	39.7	31.7	26.0	21.2	42.0
1874	21.1	22.3	28.4	32.6	30.6	36.3	39.4	40.0	37.6	34.9	27.5	23.1	40.0
1875	24.1	23.0	28.3	31.4	31.8	38.0	37.5	39.2	39.0	35.4	30.5	18.4	39.2
1876	18.9	27.8	29.5	32.6	31.1	36.0	47.8	41.8	38.1	32.1	27.2	26.2	47.8
1877	24.2	27.2	30.9	32.1	33.1	36.6	38.0	41.6	36.0	28.5	28.5	23.5	41.6
1878	22.6	25.6	27.4	30.6	36.4	36.1	39.0	43.4	36.2	29.0	25.2	23.2	43.4
1879	22.8	25.0	25.5	30.7	31.0	39.5	40.0	39.0	35.0	33.7	25.3	24.0	40.0
1880	19.0	27.2	28.9	28.2	32.1	35.7	42.6	38.0	37.7	34.0	26.5	23.8	42.6
1881	25.7	26.3	29.0	29.0	31.5	36.6	43.0	45.5	39.7	31.2	28.9	23.4	45.5
1882	18.1	25.0	27.7	29.9	33.2	36.0	37.0	38.0	34.1	34.1	27.2	23.2	38.0
1883	22.8	25.3	26.0	27.3	36.8	34.3	39.0	39.0	37.1	29.4	24.9	21.1	39.0
1884	23.8	22.8	24.3	26.5	31.8	37.9	38.4	40.0	33.7	28.0	23.0	20.7	40.0
1885	20.2	24.8	25.4	28.0	34.9	33.0	34.8	38.0	36.6	30.2	25.5	21.7	38.0
1886	19.4	23.0	26.2	25.7	31.4	36.9	38.8	35.3	36.6	31.4	24.0	23.9	38.8
1887	20.9	22.0	28.8	25.2	28.5	36.5	37.5	40.1	34.0	30.0	24.1	21.9	40.1
1888	19.7	20.0	26.0	27.2	31.0	34.0	38.1	37.7	35.5	34.4	24.2	20.0	38.1
1889	20.0	28.0	25.1	26.0	31.1	32.3	39.6	39.0	37.2	30.4	24.0	20.7	39.6
1890	23.6	22.2	25.2	32.3	29.6	37.3	37.0	37.4	34.7	31.8	27.5	17.0	37.4
1891	19.6	20.0	25.5	32.7	30.0	35.3	37.8	39.0	33.2	34.7	23.8	23.6	39.0
1892	24.0	22.0	23.6	30.7	31.7	36.3	41.1	35.3	39.4	30.9	26.7	22.3	41.1
1893	21.3	23.0	28.4	28.6	32.0	39.1	40.8	37.3	36.3	33.0	25.9	21.1	40.8
1894	21.9	24.0	23.3	26.8	32.9	34.0	35.8	37.9	34.8	34.6	26.7	20.6	37.9
1895	20.0	23.3	29.8	31.2	31.3	36.3	39.0	37.8	35.0	33.0	27.3	26.9	39.0
1896	25.0	22.1	28.0	30.0	28.8	36.0	38.8		36.0	31.8	25.4	21.4	
1897	21.4	25.1	33.4	30.0	31.7	39.0	42.9	40.8	39.4	31.1	25.1	21.6	42.9
1898	20.0	25.3	24.0	26.4	30.9	34.8	43.0	40.9	33.7	31.1	24.0	23.0	43.0
1899	23.0	24.8	27.4	32.4	34.7	34.2	39.6	36.1	37.8	32.4	28.8	23.8	39.6
1900	24.8	29.7	23.4	31.2	32.7	39.9	38.0	35.2	35.1	30.0	27.9	24.1	39.9
1901	23.0	20.6	27.0	33.3	31.7	37.9	39.7	35.8	38.6	29.4	23.3	22.0	39.7
1902	24.0	24.8	31.1	29.1	33.0	35.7	42.5	40.6	35.4	28.8	23.7	21.0	42.5
1903	20.7	26.3	26.9	30.2	29.2	36.6	37.7	39.4	35.4	34.1	28.2	25.2	39.4
1904	20.7	24.2	28.7	29.7	32.3	38.7	40.8	39.8	33.5	34.2	24.6	22.2	40.8
1905	24.7	22.3	31.6	32.4	30.7	37.0	37.7	39.5	35.7	33.2	29.0	20.0	39.5
1906	25.0	23.7	28.8	26.7	40.7	41.3	41.4	39.8	35.0	33.3	24.8	24.6	41.4
1907	21.3	23.2	27.0	32.8	33.3	40.1	39.3	38.6	34.3	30.3	24.7	24.0	40.1
1908	21.7	27.0	26.0	29.0	33.3	34.5	36.7	44.7	38.2	30.0	25.7	21.0	44.7
1909	22.0	23.7	28.0	29.7	30.8	35.0	39.4	41.4	34.0	36.7	36.3	24.0	42.4
1910	24.0	26.8	23.7	31.1	31.0	38.4	40.0	37.8	32.6	27.8	26.3	22.3	40.0

1911	19.0	27.3	24.5	33.0	30.4	36.8	38.7	38.9	38.0	29.9	26.0	26.3	38.9
1912	21.0	28.0	30.0	30.0	37.6	39.0	36.8	38.0	36.5	31.0	27.0	20.2	39.0
1913	24.4	23.6	25.0	29.3	32.0	37.0	44.0	37.0	34.5	29.2	28.2	20.4	44.0
1914	20.6	23.0	28.8	31.9	31.8	33.2	36.1	38.0	37.5	30.0	24.5	23.2	38.0
1915	23.4	23.0	27.0	29.0	31.1	34.1	39.0	39.6	35.0	30.0	26.0	24.6	39.6
1916	21.4	26.4	23.4	28.4	33.0	33.4	36.1	40.6	32.0	31.0	27.5	24.8	40.6
1917	21.3	19.9	23.3	24.3	29.0	34.0	37.1	36.0	34.4	31.0	23.8	17.9	37.1
1918	20.7	25.0	25.7	25.6	30.8	37.0	40.0	38.2	36.7	30.2	22.9	24.0	40.0
1919	19.4	25.2	26.8	26.7	32.4	38.5	38.5	39.5	34.0	30.2	25.6	20.2	39.5
1920	24.3	21.4	25.2	29.6	35.8	35.8	38.2	36.2	35.4	28.4	21.6	22.2	38.2
1921	21.8	22.4	22.2	28.6	27.8	36.0	40.0	39.8	32.6	29.8	25.4	22.2	40.0
1922	23.0	25.0	26.0	30.2	31.0	37.2	39.0	38.6	37.4	33.4	27.0	19.4	39.0
1923	18.6	24.0	25.0	25.2	30.0	30.6	39.8	41.6	32.8	33.8	22.2	22.4	41.6
1924	23.2	19.2	29.4	32.6	34.2	35.8	39.2	39.6	34.6	30.4	28.2	24.4	39.6
1925	18.2	20.4	21.0	29.4	31.8	34.2	37.0	41.2	33.4	29.0	26.4	23.8	41.2
1926	21.4	25.8	26.4	27.2	36.4	35.4	39.8	37.8	37.8	30.2	25.2	18.2	39.8
1927	22.4	23.8	28.6	31.0	32.6	33.8	37.8	38.6	36.0	29.8	26.2	23.4	38.6
1928	20.4	24.0	26.4	27.5	30.7	36.6	39.5	38.6	34.3	31.3	24.6	20.7	39.5
1929	22.2	23.5	24.3	29.4	31.8	36.4	37.6	35.7	33.2	29.8	24.8	21.6	37.6
1930	22.0	22.8	28.5	25.3	32.7	33.9	37.0	28.8	36.1	34.8	27.8	23.2	38.8
1931	22.8	23.6	28.5	27.4	31.3	39.8	39.0	37.8	35.0	30.2	26.6	21.6	39.8
1932	21.0	18.5	25.6	27.4	30.2	32.0	36.2	35.0	35.0	29.8	23.9	21.0	36.2
1933	17.8	25.2	23.8	28.7	33.0	35.6	37.2	41.4	36.0	31.6	22.2	18.4	41.4
1934	21.4	20.0	26.0	25.2	30.0	39.3	41.8	38.3	35.6	29.9	25.0	23.8	41.8
1935	21.2	24.4	25.6	31.6	31.0	36.0	44.9	37.7	39.0	31.0	25.2	24.8	44.9
1936	24.0	24.6	27.3	28.0	26.6	36.7	35.8	32.6	33.0	24.8	22.0	19.0	36.7
1937	22.2	27.0	23.0	28.2	31.0	34.0	40.0	38.0	35.0	29.4	22.0	20.0	40.0
1938	21.8	22.6	23.6	24.0	31.0	37.7	37.8	36.0	30.4	28.0	24.2	22.2	37.8
1939	22.0	23.3	27.0	23.4	26.0	37.6	35.0	38.0	35.8	34.5	26.6	23.5	38.0
1940	23.0	24.5	30.5	29.7	33.1	32.0	39.5	42.0	34.5	32.5	28.7	25.0	42.0
1941	27.7	26.7	26.0	28.0	32.0	36.0	37.0	39.5	33.0	33.5	24.0		39.5
1942	23.4		27.0	30.0	34.5	36.5	39.0	37.0	34.0	35.0	25.0	23.0	39.0
1943	24.5	28.0	23.5	28.0	36.5	39.5	39.8	38.2	36.6	28.6	25.0	19.6	39.8
1944	23.5	24.0	31.0	30.0	35.5	34.8	39.5	39.0	35.0	32.0	27.0	21.5	39.5
1945	22.5	27.5	29.5	37.5	34.0	39.8	41.5	37.8	39.0	29.5	27.6	23.5	41.5
1946	22.5	26.0	28.0	28.5	30.5	35.8	44.5	41.5	35.8	37.5	25.0	21.5	44.5
1947	22.0	25.5	27.0	32.4	35.4	37.5	37.8	40.6	34.4	31.4	30.5	23.0	40.6
1948	25.5	27.5	30.5	28.0	32.5	39.8	36.6	39.0	37.0	33.0	28.0	24.0	39.8
1949	23.0	23.0	24.0	32.0	33.0	37.0	40.0	43.0	35.0	30.0	27.0	23.5	43.0
1950	20.5	25.0	26.0	31.0	33.0	38.2	39.4	37.2	34.0	29.0	26.5	23.0	39.4
1951	25.0	22.0	28.4	27.0	29.0	35.8	42.0	36.8	36.8	29.0	26.0	20.0	42.0
1952	19.2	22.8	31.4	27.0	32.0	38.0	39.0	38.8	33.2	33.6	24.2	20.8	39.0
1953	22.8	20.8	24.8	25.8	36.5	37.6	38.4	37.0	33.8	28.6	24.8	18.8	38.4
1954	21.0	22.5	28.1	25.4	30.4	36.9	39.0	41.1	34.0	31.4	28.8	22.6	41.1
1955	26.4	28.6	30.0	28.8	33.8	34.0	39.2	39.5	36.7	33.7	27.5	25.1	39.5
1956	22.8	18.8	28.2	25.5	33.7	32.7	38.5	38.2	35.5	31.5	22.2	19.6	38.5
1957	21.2	29.5	29.8	26.0	34.1	34.2	40.4	39.4	37.6	27.8	25.3	19.7	40.4
1958	21.0	27.1	29.3	26.7	32.1	35.2	39.0	36.1	37.4	32.7	26.8	24.3	39.0
1959	24.0	20.3	26.6	28.6	29.5	37.6	36.7	35.8	34.8	29.6	25.5	23.5	37.6
1960	23.7	26.0	30.2	30.4	33.1	37.9	36.8	37.2	35.8	29.0	28.2	20.1	37.9
1961	21.5	28.1	27.2	30.9	37.1	34.3	40.6	36.8	34.6	30.8	24.1	23.5	40.6
1962	22.8	27.1	28.2	29.3	36.1	33.3	40.8	40.6	37.4	29.0	24.4	22.2	40.8
1963	21.8	21.2	28.6	28.1	32.1	36.7	40.3	36.5	33.0	32.8	26.7	20.7	40.3

1964	20.2	25.1	29.6	28.6	35.4	37.8	37.8	37.8	39.2	35.2	27.4	20.4	39.2
1965	22.6	21.0	29.6	28.4	34.4	39.2	39.0	36.8	32.8	28.2	26.4	23.2	39.2
1966	26.6	25.2	28.0	30.6	31.0	35.2	36.2	40.0	36.0	30.6	24.0	23.2	40.0
1967	22.4	27.6	27.2	28.6	31.8	34.0	41.6	37.8	34.4	31.8	27.0	22.8	41.6
1968	23.8	22.2	23.0	30.0	31.0	35.0	37.4	39.0	37.6	33.2	25.8	24.4	39.0
1969	22.4	23.0	25.8	29.4	31.0	34.0	39.0	39.6	31.4	26.2	25.2	21.4	39.6
1970	21.6	26.6	27.6	31.8	31.8	34.6	38.0	39.2	37.4	34.0	27.4	19.8	39.2
1971	22.4	25.6	24.6	25.8	29.2	37.2	41.4	37.6	34.2	31.0	23.4	18.2	41.4
1972	20.0	21.8	25.2	29.6	36.0	35.6	35.6	33.8	33.0	27.4	25.4	19.2	36.0
1973	22.6	24.4	25.6	31.8	33.0	33.6	39.0	35.0	34.8	33.4	24.6	21.6	39.0
1974	22.4	21.6	29.2	24.8	33.4	36.4	38.8	41.4	35.8	31.0	24.8	22.4	41.4
1975	25.4	25.4	23.8	30.2	29.2	35.6	41.4	40.0	35.2	33.6	27.8	20.0	41.4
1976	20.8	21.8	26.6	24.4	31.6	38.4	39.0	38.4	33.4	31.6	25.8	25.6	39.0
1977	24.6	25.4	28.2	32.6	34.6	33.8	37.2	35.6	32.4	30.4	27.4	24.8	37.2
1978	24.0	27.4	31.2	28.0	29.8	33.4	44.0	39.4	35.2	27.4	23.0	26.2	44.0
1979	22.2	26.6	28.0	29.6	32.6	35.2	40.0	39.2	35.0	30.4	29.0	24.0	40.0
1980	23.0	26.4	29.0	34.8	31.2	35.4	38.8	41.4	37.4	34.8	23.6	22.6	41.4
1981	23.0	26.8	33.0	27.8	33.6	37.4	36.4	36.6	36.6	35.6	27.0	27.8	37.4
1982	26.6	24.6	26.6	29.4	33.6	38.4	43.2	39.0	37.6	34.2	23.6	22.0	43.2
1983	25.6	27.0	26.8	34.4	30.6	42.0	41.6	36.8	39.6	34.8	25.0	22.0	42.0
1984	23.0	25.6	26.2	29.0	29.0	35.0	44.5	37.0	37.0	32.0	26.5	22.0	44.5
1985	23.0	27.0	27.0	32.0	28.5	35.2	40.2	40.5	38.8	31.8	31.5	22.0	40.5
1986	23.0	25.0	29.5	26.5	33.0	36.2	43.2	43.0	36.2	29.9	26.0	25.2	43.2
1987	24.5	28.0	32.6	30.8	32.2	38.0	37.9	40.4	36.6	29.6	26.8	24.8	40.4
1988	22.5	24.6	35.2	30.0	32.0	33.0	42.1	42.8	41.0	36.0	26.2	24.8	42.8
1989	18.2	26.9	27.8	26.8	29.9	37.9	41.2	42.8	33.5	32.9	29.5	27.4	42.8
1990	23.1	30.2	29.4	27.9	32.7	38.2	40.4	40.3	37.8	31.6	29.1	22.5	40.4
1991	23.4	22.2	29.3	28.8	30.6	38.9	41.3	41.2	39.7	29.9	31.0	25.1	41.3
1992	17.9	24.9	29.1	32.6	34.9	33.7	38.6	40.1	33.2	33.4	27.2	23.2	40.1
1993	21.9	21.8	27.0	31.6	30.7	36.6	40.0	42.8	37.0	30.8	23.8	23.9	42.8
1994	23.2	24.6	30.0	30.0	34.5	38.3	47.2	41.9	38.2	30.7	27.9	24.9	47.2
1995	25.0	29.0	30.9	30.3	38.6	36.0	39.9	42.6	36.3	32.9	28.3	24.9	42.6
1996	24.8	23.0	26.4	28.9	33.9	37.0	38.9	38.2	34.2	31.1	25.3	21.3	38.9
1997	21.6	25.2	30.0	31.9	33.1	37.2	36.2	35.9	36.8	33.0	25.0	24.2	37.2
1998	23.2	22.3	30.0	29.5	30.2	37.0	40.8	40.0	37.0	33.0	29.0	24.5	40.8
1999	23.5	28.0	26.8	31.5	37.8	39.8	39.6	40.0	40.3	35.5	30.0	23.0	40.3
2000	22.0	27.0	26.5	30.0	35.4	39.5	41.7	39.3	37.5	31.0	25.6	22.8	41.7
2001	24.2	25.0	32.0	31.0	33.6	41.8	38.0	40.2	37.4	31.4	24.2	22.5	41.8
2002	21.0	26.4	31.8	32.0	33.4	35.4	36.5	37.1	33.8	30.3	28.5	22.5	37.1
2003	24.6	22.0	26.0	30.0	33.5	39.0	41.0	39.0	34.0	32.4	24.8	23.6	41.0
2004	24.3	23.0	28.2	28.5	32.3	38.6	41.5	41.0	36.3	32.5	24.2	22.7	41.5

**TABLA 5. TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS
EN °C EN MURCIA (1863-2004)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	-1.4	-0.6	2.6	5.5	8.1	11.6	16.6	15.0	12.3	7.3	2.0	-0.4	-1.4
1864	-4.4	-1.0	3.9	4.5	8.8	12.7	15.6	15.2	11.9	7.4	2.9	0.0	-4.4
1865	-1.0	-0.7	1.1	3.0	9.4	12.7	13.2	14.4	14.0	7.7	3.9	-1.7	-1.7
1866	-0.8	3.3	-1.1	2.3	7.2	11.5	15.4	16.2	9.4	5.9	3.0	1.7	-1.1
1867	-2.7	3.1	0.0	4.4	9.3	11.2	15.4	14.9	10.2	7.5	-0.3	-4.0	-4.0
1868	-2.7	0.8	0.7	3.3	9.5	13.5	15.6	13.8	9.4	5.2	2.8	2.9	-2.7
1869	-3.8	-0.4	1.2	3.5	10.0	9.8	14.2	14.6	12.1	3.6	0.9	-3.8	-3.8
1870	-3.2	1.6	1.5	-0.3	3.4	11.8	13.5	13.9	14.2	7.1	0.9	-1.9	-3.2
1871	-5.5	0.9	0.8	2.0	8.0	10.2	14.5	15.6	13.2	6.0	-0.3	-3.0	-5.5
1872	1.1	1.5	3.1	4.9	7.0	10.9	16.4	13.7	11.2	5.4	-1.7	0.0	-1.7
1873	0.1	-4.8	1.6	3.5	6.8	10.5	15.4	16.0	12.0	4.2	2.2	-1.7	-4.8
1874	0.8	1.7	-0.7	4.0	5.3	13.8	15.0	16.3	13.0	8.7	2.8	-0.9	-0.9
1875	-1.0	-1.0	1.9	2.1	10.1	12.5	12.4	16.9	13.4	8.7	0.6	-3.4	-3.4
1876	-2.4	1.3	1.3	7.1	8.0	12.0	16.0	15.1	11.1	7.1	5.9	1.1	-2.4
1877	0.8	1.3	0.5	7.3	9.4	14.2	17.2	17.8	14.2	8.1	4.0	-2.0	-2.0
1878	-4.3	-1.7	0.3	4.4	10.7	11.7	15.8	17.9	12.4	6.0	-0.2	-3.0	-4.3
1879	1.5	0.4	0.5	4.5	4.3	11.1	17.2	17.0	8.7	7.1	3.7	-2.8	-2.8
1880	0.0	1.9	3.1	4.1	7.4	11.3	15.4	16.4	13.8	9.1	3.6	0.0	0.0
1881	-2.0	4.0	5.6	5.4	7.7	9.9	16.9	15.5	12.3	4.5	1.2	-1.7	-2.0
1882	-1.0	0.4	1.3	5.3	8.5	13.3	16.0	16.7	8.8	5.5	2.7	-1.6	-1.6
1883	-1.6	-0.2	-2.3	3.5	7.0	11.9	16.1	15.8	12.2	6.0	3.0	-3.5	-3.5
1884	0.2	2.9	4.7	6.0	6.4	10.7	16.3	15.1	14.2	4.2	-1.2	-1.7	-1.7
1885	-4.7	3.5	0.9	3.6	7.3	12.2	13.6	16.7	11.0	3.3	2.3	-0.6	-4.7
1886	-0.9	-1.0	6.0	5.1	8.0	13.4	15.1	15.5	12.0	7.0	3.5	0.8	-1.0
1887	-2.5	-2.3	1.9	4.3	8.1	13.2	16.6	16.9	14.2	1.8	2.8	1.0	-2.5
1888	-1.2	-3.5	0.1	5.1	8.0	12.2	16.3	15.3	14.1	9.0	2.6	4.2	-3.5
1889	-0.3	-0.4	0.6	3.1	8.2	10.8	16.2	14.6	14.6	7.8	-0.1	-1.3	-1.3
1890	0.3	-2.1	-0.4	6.0	7.5	12.6	14.8	14.3	14.0	6.5	-2.2	0.3	-2.2
1891	-3.0	-1.8	1.7	4.0	9.3	11.2	15.9	12.3	14.7	8.7	4.0	1.0	-3.0
1892	0.0	0.0	2.1	4.0	6.3	14.5	17.0	14.2	13.0	6.3	3.6	0.6	0.0
1893	-0.8	1.1	3.5	6.0	11.3	12.0	16.0	17.1	14.6	8.4	3.6	-0.9	-0.9
1894	0.0	0.0	2.9	8.0	8.8	12.0	16.7	16.4	10.8	9.2	5.7	0.7	0.0
1895	-1.1	-2.4	1.1	7.1	8.9	11.3	18.3	16.6	17.2	9.4	7.0	2.2	-2.4
1896	-3.2	0.3	2.2	3.4	8.0	12.7	15.7		14.7	4.0	1.6	0.7	-3.2
1897	-0.2	3.0	5.2	8.0	10.2	15.0	16.8	18.0	11.0	8.0	6.0	2.2	-0.2
1898	0.7	1.0	2.1	6.0	9.4	11.3	15.0	17.2	13.7	10.1	3.5	0.6	0.6
1899	0.2	3.6	2.8	8.0	10.4	13.6	15.2	16.3	15.2	13.3	6.7	0.0	0.0
1900	0.0	2.7	-1.7	5.1	9.6	14.0	16.0	15.0	13.2	5.3	3.0	1.0	-1.7
1901	-1.1	-2.7	2.0	7.4	8.2	15.5	16.1	17.2	13.0	7.1	1.0	0.5	-2.7
1902	0.0	-4.4	4.0	7.3	5.9	11.4	16.2	15.3	13.2	5.7	4.3	1.5	-4.4
1903	0.3	0.1	2.6	5.0	6.8	12.9	16.0	14.3	10.3	9.7	2.3	-0.8	-0.8
1904	-2.8	2.3	1.8	5.0	7.5	13.3	16.5	16.8	12.1	10.7	0.4	1.8	-2.8
1905	-5.0	-1.8	4.5	5.6	8.0	12.0	16.8	17.0	11.7	7.7	3.0	0.0	-5.0
1906	-2.2	0.1	0.8	4.0	7.0	13.3	16.2	16.5	13.2	8.1	2.3	0.6	-2.2
1907	-0.8	-2.7	1.0	4.0	5.0	12.2	13.0	15.0	11.2	7.0	4.4	1.8	-2.7
1908	0.8	-2.0	2.0	5.0	9.4	11.9	15.0	16.7	16.8	9.0	3.4	3.3	-2.0
1909	-2.3	-0.9	0.4	3.8	8.8	11.5	12.8	16.9	11.8	7.7	1.8	3.0	-2.3
1910	-2.0	-1.0	2.6	1.9	7.0	11.8	15.7	16.0	13.0	8.0	2.5	1.0	-2.0

1911	-1.2	-0.3	2.2	2.0	7.4	12.7	17.0	17.0	13.8	7.0	2.5	1.6	-1.2
1912	1.4	2.5	3.0	3.2	7.0	11.4	15.0	16.0	10.0	9.0	2.2	0.6	0.6
1913	1.0	0.8	2.0	5.0	10.0	9.8	16.6	16.6	10.1	7.0	4.8	-1.0	-1.0
1914	-1.8	4.6	3.3	6.9	9.0	12.0	15.0	15.6	10.3	7.0	1.6	-2.0	-2.0
1915	1.3	-0.2	-0.2	6.1	10.8	12.6	15.2	17.0	13.0	7.1	5.2	1.0	-0.2
1916	-2.2	2.6	0.0	4.2	8.0	12.2	15.3	16.7	12.0	7.0	1.8	1.7	-2.2
1917	-0.2	-1.6	0.3	4.2	8.8	11.0	14.4	17.5	13.1	4.2	3.3	-1.6	-1.6
1918	-0.5	1.0	-1.2	3.2	8.6	10.0	15.2	16.4	12.5	7.0	4.6	2.1	-1.2
1919	-0.2	3.8	4.0	2.0	7.2	8.5	14.5	15.4	9.6	2.0	2.0	0.0	-0.2
1920	0.0	-1.8	1.0	7.0	7.4	11.2	16.4	17.2	11.2	8.8	4.0	0.0	-1.8
1921	-0.2	2.8	4.0	4.2	8.0	11.2	16.0	14.0	13.8	3.2	1.8	1.0	-0.2
1922	-0.2	-0.8	3.0	5.8	5.6	13.0	12.2	14.4	12.8	9.0	4.8	-1.0	-1.0
1923	-3.2	0.8	2.0	5.8	8.8	10.0	14.2	17.0	11.0	7.4	-0.2	-2.8	-3.2
1924	-1.2	-2.8	-0.2	4.0	9.0	12.0	14.4	15.4	9.0	6.0	3.0	-1.2	-2.8
1925	-2.4	-0.6	1.4	4.0	8.0	11.0	14.2	15.0	9.8	8.2	0.8	-2.8	-2.8
1926	-1.0	3.8	3.2	5.8	7.2	12.0	10.0	9.8	9.8	7.4	2.4	-0.6	-1.0
1927	1.4	3.4	5.0	6.6	8.0	13.8	15.8	16.2	11.1	10.3	0.5	1.3	0.5
1928	-1.0	-1.0	4.8	7.2	8.7	14.0	16.8	16.7	15.2	9.0	3.0	0.6	-1.0
1929	-2.6	0.8	-0.2	3.5	7.0	13.6	16.7	15.6	12.8	7.6	2.8	-0.2	-2.6
1930	0.4	0.4	3.0	5.2	8.9	13.0	15.5	15.9	12.6	5.9	2.4	-1.5	-1.5
1931	-3.6	-2.2	4.0	5.5	6.8	11.6	15.6	14.9	11.9	2.1	4.6	-3.4	-3.6
1932	-1.0	-1.4	1.7	3.0	6.8	11.2	11.0	13.8	7.8	6.0	3.4	0.6	-1.4
1933	-2.6	-1.7	1.1	4.0	8.2	11.0	15.0	16.5	10.0	4.0	-0.6	-3.4	-3.4
1934	-4.0	-2.0	-0.5	4.0	7.4	12.5	14.0	12.2	12.9	3.7	-0.4	-2.0	-4.0
1935	-4.3	-3.0	1.6	2.2	9.0	13.8	17.3	15.4	12.2	5.3	2.0	-3.0	-4.3
1936	-1.0	-0.2	3.0	5.0	6.0	11.0	12.2	13.4	11.5	4.2	0.4	-2.8	-2.8
1937	-1.2	2.0	-1.0	4.8	8.0	13.0	16.6	16.0	11.8	9.0	5.0	-2.0	-2.0
1938	-2.0	-3.6	1.6	3.6	7.2	13.2	16.4	15.3	12.6	10.2	6.6	0.0	-3.6
1939	2.0	0.6	0.0	4.0	7.0	12.0	15.4	14.6	15.0	6.6	0.0	1.0	0.0
1940	0.1	0.1	3.5	1.7	9.4	11.6	15.4	15.6	14.0	6.8	2.0	-4.0	-4.0
1941	-2.0	3.0	5.0	6.0	9.0	11.8	15.2	18.2	13.2	4.4	0.0	-3.2	-3.2
1942	-2.2	-1.2	4.2	6.8	7.8	12.2	15.0	15.2	11.8	7.2	2.4	1.0	-2.2
1943	0.0	-1.2	4.0	6.6	9.6	14.4	17.4	17.8	11.8	8.0	1.0	2.0	-1.2
1944	-0.3	-2.0	0.0	6.6	9.6	13.8	16.4	15.6	13.2	8.0	4.4	0.8	-2.0
1945	-4.0	1.0	3.0	6.8	8.2	11.4	17.2	16.4	10.4	9.4	6.0	0.0	-4.0
1946	-2.4	2.2	2.4	8.8	8.8	11.0	15.0	15.2	14.2	9.6	4.0	-1.0	-2.4
1947	-1.0	1.0	4.8	4.4	7.8	15.0	18.6	18.4	12.0	11.8	2.4	-2.0	-2.0
1948	2.0	4.0	4.4	8.0	9.4	13.0	9.8	14.8	10.4	5.4	0.8	2.4	0.8
1949	1.6	0.0	1.0	6.6	8.0	13.0	16.0	11.6	11.0	3.0	-1.4	-1.0	-1.4
1950	-3.0	-2.4	-3.0	2.0	4.0	9.0	11.8	12.0	8.0	2.6	0.0	-5.0	-5.0
1951	-5.0	-0.1	-1.0	4.0	5.0	12.0	14.0	13.2	13.2	6.0	5.0	4.0	-5.0
1952	-2.8	-1.4	3.0	3.4	10.0	15.0	18.0	15.0	13.0	10.0	3.0	-1.7	-2.8
1953	-1.0	-2.0	3.0	7.0	8.0	10.0	17.2	17.0	11.0	8.0	7.0	3.0	-2.0
1954	1.0	-4.4	4.4	5.8	10.5	12.4	17.3	16.0	16.6	9.7	5.1	3.0	-4.4
1955	5.2	3.2	0.0	7.3	11.8	15.5	19.0	18.5	15.4	9.5	3.5	4.8	0.0
1956	1.1	-3.0	3.6	6.9	9.2	12.8	17.7	19.7	13.4	7.8	4.5	0.3	-3.0
1957	-1.7	4.4	6.6	6.4	10.0	13.9	17.5	18.4	17.0	8.4	4.7	1.6	-1.7
1958	0.0	3.4	3.5	3.3	10.0	13.7	17.2	17.2	17.2	10.2	6.0	5.2	0.0
1959	2.1	2.8	4.9	7.7	9.2	14.8	17.1	19.6	14.8	9.7	6.6	5.2	2.1
1960	1.7	2.3	7.2	6.2	8.3	16.2	19.2	18.9	15.2	7.6	3.3	2.6	1.7
1961	2.8	5.5	3.2	9.8	11.1	14.7	17.1	18.0	16.0	8.7	4.7	0.9	0.9
1962	3.0	1.2	3.9	8.4	9.5	12.0	19.3	19.6	15.2	12.2	2.8	-2.2	-2.2
1963	0.6	-1.2	3.4	6.2	10.5	13.6	18.2	18.0	15.7	12.2	5.9	3.5	-1.2

1964	1.6	1.4	5.0	5.4	13.0	15.2	17.2	16.6	18.0	7.6	4.8	0.0	0.0
1965	1.0	-2.0	1.0	8.4	12.0	14.0	17.4	17.8	11.8	12.6	1.0	1.4	-2.0
1966	5.6	4.8	3.8	9.0	10.4	14.4	18.0	19.4	15.2	7.0	2.0	0.6	0.6
1967	2.0	3.0	5.2	6.0	12.2	13.6	17.6	19.2	15.2	9.6	7.6	-2.0	-2.0
1968	1.2	2.4	3.0	7.0	9.0	13.6	18.0	17.2	13.0	11.6	5.2	0.0	0.0
1969	0.4	1.6	2.4	5.4	10.6	13.0	17.4	17.2	12.4	9.2	1.4	1.0	0.4
1970	3.8	1.6	2.4	6.4	9.0	14.2	17.0	18.6	13.8	3.2	6.0	-2.8	-2.8
1971	-1.4	0.8	0.4	7.4	8.6	13.4	17.0	18.8	15.4	11.4	4.0	1.6	-1.4
1972	0.0	2.4	5.0	5.4	8.0	14.0	16.6	17.0	11.6	8.0	7.6	2.4	0.0
1973	1.0	0.6	2.2	5.6	9.6	13.0	18.6	17.6	12.0	8.4	6.0	0.0	0.0
1974	2.0	2.4	2.0	5.6	9.8	15.0	16.0	16.2	11.2	5.0	4.8	2.2	2.0
1975	0.8	3.2	4.0	4.6	7.6	11.4	18.2	16.0	13.8	6.4	4.4	1.2	0.8
1976	1.0	1.6	4.2	6.8	8.8	12.4	18.2	18.8	14.4	6.6	1.0	3.2	1.0
1977	3.8	4.0	2.8	5.0	9.8	12.8	16.0	15.2	15.0	12.0	3.6	6.0	2.8
1978	2.0	-1.2	5.6	6.0	10.0	13.6	16.0	18.4	16.0	9.6	5.6	2.8	-1.2
1979	5.6	2.0	2.4	7.2	9.6	16.0	16.8	17.0	11.4	9.6	2.2	1.8	1.8
1980	1.2	3.0	6.0	4.6	8.8	13.6	15.8	19.4	17.2	6.6	4.0	0.6	0.6
1981	-0.2	-0.6	6.4	7.8	10.6	14.4	16.0	16.6	11.4	8.4	7.4	2.0	-0.6
1982	2.4	4.6	4.0	8.0	8.0	14.6	19.6	19.4	15.6	10.6	5.6	2.8	2.4
1983	1.4	-0.6	6.2	7.4	10.2	14.8	18.6	18.0	17.0	9.4	7.8	2.0	-0.6
1984	-0.5	2.0	1.4	9.5	8.0	12.0	18.0	18.0	14.5	10.0	6.0	1.0	-0.5
1985	-2.0	3.0	2.5	8.0	9.5	16.0	19.2	17.5	15.2	8.5	0.0	0.5	-2.0
1986	1.2	-0.8	4.5	3.8	10.0	12.8	18.5	20.0	16.0	9.5	6.2	2.6	-0.8
1987	1.0	1.5	3.0	6.6	8.0	15.5	18.5	18.2	18.2	9.8	1.6	0.9	0.9
1988	4.0	-2.0	1.0	4.6	11.2	15.5	17.2	19.4	12.8	10.9	4.0	1.1	-2.0
1989	2.0	4.0	5.4	6.3	8.6	12.4	18.8	21.3	17.0	11.7	7.9	3.1	2.0
1990	1.2	5.0	4.2	6.8	9.8	14.7	18.7	19.3	17.7	12.2	4.5	1.3	1.2
1991	-0.9	1.4	8.7	5.5	8.5	13.4	17.2	18.8	14.0	8.1	2.0	0.5	-0.9
1992	1.1	1.1	5.1	7.5	5.9	10.5	16.4	18.2	12.8	9.3	6.0	0.3	0.3
1993	-1.7	2.9	-0.3	6.8	10.0	16.7	18.0	19.0	12.0	6.8	5.2	2.8	-1.7
1994	0.4	2.3	6.2	5.9	10.5	12.2	20.7	20.4	11.0	12.0	6.8	-0.2	-0.2
1995	0.3	4.3	5.8	5.8	13.0	15.8	19.8	20.2	14.0	13.2	3.2	6.5	0.3
1996	4.7	2.1	3.8	7.6	11.2	15.0	17.7	18.7	15.4	10.6	5.8	2.2	2.1
1997	4.3	5.1	5.0	8.0	10.6	16.0	16.0	17.7	16.7	8.5	4.8	2.0	2.0
1998	2.9	4.9	5.0	6.4	11.0	16.0	20.1	18.6	15.6	9.8	4.0	2.0	2.0
1999	3.5	0.8	7.0	10.8	14.0	18.3	20.5	22.5	16.0	13.2	3.5	-1.5	-1.5
2000	-0.4	2.5	3.7	6.6	10.9	14.6	17.6	17.5	12.9	9.0	4.1	1.0	-0.4
2001	1.0	2.0	4.5	6.4	7.4	15.2	17.6	19.8	15.6	13.0	1.4	-1.0	-1.0
2002	2.2	2.0	4.0	3.8	7.0	14.0	16.7	17.0	16.0	11.0	6.2	4.0	2.0
2003	-1.0	1.0	4.5	4.6	11.8	16.4	19.6	19.3	15.3	8.2	5.6	1.5	-1.0
2004	0.6	2.0	-1.5	5.8	8.4	12.5	16.5	20.4	15.4	7.4	0.6	0.4	-1.5

TABLA 6. PRECIPITACIONES EN Litros/m² EN MURCIA (1863-2004)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	8.2	42.8	6.1	38.3	134.2	2.7	0.0	7.2	33.6	13.3	201.7	46.6	534.7
1864	55.8	43.0	19.6	148.1	8.7	5.2	0.8	1.9	14.2	151.2	81.7	42.2	572.4
1865	12.8	13.1	10.0	84.7	36.3	7.1	0.1	3.0	15.2	4.6	30.6	19.3	236.8
1866	15.9	1.9	56.6	42.8	51.3	17.3	5.6	14.5	30.4	36.3	32.8	6.7	312.1
1867	22.4	12.9	115.5	4.3	0.2	0.9	0.1	0.8	105.9	3.9	9.6	25.3	301.8
1868	16.2	88.7	9.4	31.8	61.3	21.2	1.9	1.2	1.6	28.4	20.1	3.1	284.9
1869	7.2	10.7	6.3	29.5	9.4	ip	75.2	7.0	6.7	62.1	104.4	24.7	343.2
1870	86.3	20.2	6.1	20.0	5.9	31.7	4.8	10.3	22.9	170.8	7.0	31.6	417.6
1871	49.9	3.9	10.9	0.5	97.1	32.3	ip	3.6	52.8	58.7	12.3	158.8	480.8
1872	12.9	5.6	24.4	45.1	11.5	0.4	3.3	0.8	90.7	98.4	4.7	22.1	319.9
1873	12.4	8.9	69.0	73.3	12.7	48.2	6.7	ip	9.6	41.5	15.1	75.6	373.0
1874	22.7	34.2	33.7	57.6	30.2	8.8	ip	0.0	5.8	16.5	12.7	14.4	236.6
1875	0.5	5.9	70.1	12.9	36.6	14.9	61.7	2.1	3.8	35.8	12.6	18.9	275.8
1876	120.1	20.7	26.8	4.0	64.9	36.7	0.4	0.3	0.3	22.3	3.8	31.2	331.5
1877	1.5	0.6	2.4	46.8	5.6	27.2	0.1	0.1	212.7	8.8	5.5	50.0	361.3
1878	11.4	59.2	1.6	7.1	18.1	0.2	1.3	0.0	12.6	58.2	10.8	13.2	193.7
1879	51.8	0.1	19.9	15.5	11.0	0.0	0.6	0.4	5.9	23.5	33.2	42.6	204.5
1880	34.8	2.8	49.7	24.6	11.9	0.1	6.9	36.0	6.2	3.9	80.9	8.8	266.6
1881	20.0	68.0	27.0	8.0	64.0	51.0	1.0	0.0	1.0	165.0	1.0	50.0	456.0
1882	54.0	33.0	11.0	42.0	25.0	0.0	0.0	1.0	90.0	4.0	2.0	74.0	336.0
1883	34.0	4.0	17.0	62.0	31.0	19.0	0.0	0.0	0.0	20.0	12.0	98.0	297.0
1884	16.0	38.0	45.0	67.0	168.0	50.0	3.0	2.0	155.0	75.0	128.0	18.0	765.0
1885	67.0	23.0	55.0	28.0	3.0	68.0	3.0	0.0	114.0	21.0	8.0	18.0	408.0
1886	12.0	9.0	44.0	20.0	29.0	0.0	4.0	18.0	8.0	4.0	145.0	1.0	294.0
1887	31.0	84.0	35.0	89.0	47.0	1.0	3.0	5.0	139.0	18.0	32.0	104.0	588.0
1888	23.0	9.0	47.0	83.0	11.0	44.0	6.0	0.0	216.0	20.0	8.0	104.0	571.0
1889	99.0	6.0	10.0	20.0	35.0	7.0	0.0	6.0	13.0	59.0	13.0	56.0	324.0
1890	2.0	129.0	77.0	38.0	25.0	37.0	6.0	0.0	27.0	109.0	14.0	107.0	571.0
1891	51.0	0.0	10.0	23.0	31.0	0.0	12.0	32.0	38.0	102.0	103.0	24.0	426.0
1892	18.0	15.0	45.0	42.0	42.0	18.0	0.0	0.0	6.0	49.0	62.0	57.0	354.0
1893	25.0	3.0	75.0	21.0	0.0	15.0	0.0	1.0	11.0	28.0	23.0	49.0	251.0
1894	26.0	143.0	90.0	58.0	46.0	0.0	4.0	0.0	69.0	27.0	76.0	29.0	568.0
1895	20.0	30.0	89.0	64.0	43.0	42.0	0.0	59.0	46.0	33.0	11.0	8.0	445.0
1896	51.0	29.0	3.0	14.0	61.0	26.0	1.0	36.0	1.0	8.0	19.0	24.0	273.0
1897	24.0	84.0	0.0	8.0	17.0	5.0	3.0	0.0	15.0	51.0	41.0	25.0	273.0
1898	114.0	1.0	59.0	7.0	8.0	1.0	4.0	0.0	49.0	13.0	62.0	10.0	328.0
1899	3.0	48.0	95.0	4.0	35.0	57.0	0.0	7.0	22.0	37.0	5.0	4.0	317.0
1900	58.0	12.0	43.0	3.0	11.0	45.0	0.0	0.0	80.0	159.0	31.0	1.0	443.0
1901	21.9	58.8	32.5	27.3	87.6	4.0	6.8	4.6	18.6	49.0	81.1	27.7	419.9
1902	2.5	6.7	49.4	38.1	18.0	9.1	ip	2.6	53.4	18.2	71.8	26.2	296.0
1903	34.7	0.4	35.0	4.6	15.4	8.6	0.0	26.7	34.3	10.0	78.8	15.3	263.8
1904	53.9	29.8	45.1	27.8	13.5	3.0	0.0	0.3	33.8	29.1	40.0	28.7	305.0
1905	27.4	0.8	ip	13.9	11.0	2.4	5.7	ip	96.7	26.4	40.6	54.7	279.6
1906	2.6	1.0	16.7	71.8	27.6	18.4	0.0	ip	141.9	64.6	9.5	100.6	454.7
1907	19.7	34.8	0.4	8.1	31.1	0.0	0.6	ip	12.6	37.3	46.5	2.6	193.7
1908	61.2	32.5	69.4	10.8	14.5	21.5	ip	ip	29.5	66.6	67.0	40.1	413.1
1909	9.8	13.9	16.4	30.9	102.4	1.6	1.8	1.4	46.8	11.7	25.1	11.6	273.4
1910	ip	ip	19.8	20.3	35.0	30.3	0.0	ip	65.1	41.1	4.1	76.3	292.0
1911	4.5	41.4	49.6	12.9	29.2	7.5	0.4	0.2	4.3	4.4	8.0	7.8	170.2

1912	12.1	0.2	7.9	61.8	0.0	2.3	lp	0.0	33.7	45.0	13.2	13.8	190.0
1913	3.4	23.4	11.0	8.2	7.7	4.7	3.0	0.0	15.8	15.3	0.8	9.5	102.8
1914	56.7	4.2	13.3	112.8	81.4	15.0	0.0	2.2	20.1	51.0	24.4	3.8	384.9
1915	0.4	2.0	16.8	52.1	73.5	28.9	0.1	0.0	6.6	79.9	26.3	6.6	293.2
1916	4.6	9.0	36.5	41.4	12.0	0.0	0.0	0.0	59.2	3.3	168.4	6.3	340.7
1917	12.3	6.9	3.2	1.9	30.9	8.9	1.4	6.6	8.6	7.4	96.6	72.0	256.7
1918	34.2	0.0	46.1	53.1	23.1	0.0	13.9	0.0	10.5	60.4	35.4	3.6	280.3
1919	10.5	12.2	4.8	5.1	2.0	18.9	0.0	0.0	127.2	57.0	32.6	13.4	283.7
1920	2.8	46.8	18.7	0.0	18.6	8.6	0.0	1.6	6.7	32.4	158.3	11.1	305.6
1921	0.7	82.9	18.5	66.5	68.2	3.8	0.0	0.0	30.6	33.7	28.4	1.9	335.2
1922	0.4	6.0	41.5	0.0	13.3	18.2	0.0	0.0	5.4	21.8	197.8	4.0	308.4
1923	0.0	0.6	66.1	47.0	17.8	1.5	0.0	0.0	50.4	128.0	77.8	0.0	389.2
1924	24.9	101.6	30.8	36.2	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	40.7	7.3	33.0	277.2
1925	1.0	7.4	89.5	7.4	8.5	9.0	3.0	1.6	ip	32.0	37.4	20.7	217.5
1926	8.0	2.0	9.2	11.2	6.4	15.8	0.0	0.0	1.0	39.2	37.4	55.6	185.8
1927	15.0	49.2	3.8	20.6	12.7	27.5	0.0	0.0	0.0	31.2	35.2	22.8	218.0
1928	11.8	14.6	14.1	12.5	21.2	0.0	0.0	17.5	44.8	29.2	1.7	32.3	199.7
1929	1.0	19.2	10.4	4.5	50.8	86.6	0.0	11.8	35.3	9.9	9.8	0.0	239.3
1930	19.3	37.8	21.2	84.0	46.0	24.9	33.7	0.0	19.1	0.0	39.8	5.2	331.0
1931	3.8	0.3	21.4	29.8	3.4	0.2	4.2	0.0	77.4	9.5	18.5	108.7	277.2
1932	6.4	24.1	40.6	10.4	17.5	2.6	2.7	7.4	17.5	30.0	40.4	34.0	233.6
1933	14.9	47.2	46.4	42.0	2.7	81.1	0.0	0.0	12.1	10.0	76.4	62.2	395.0
1934	17.9	15.3	46.7	26.5	39.3	1.0	0.0	11.4	34.0	3.6	21.5	4.1	221.3
1935	41.1	0.0	19.1	1.8	117.8	0.4	7.9	2.0	0.6	3.8	9.3	1.3	205.1
1936	1.8	2.0	24.6	23.2	44.0	14.8	0.0	0.0	35.5	4.8	72.5	8.0	231.2
1937	15.2	0.6	8.2	21.0	3.5	12.1	0.0	1.0	1.2	62.3	19.5	17.7	162.3
1938	23.7	3.2	20.8	15.2	31.1	0.0	0.0	3.3	45.8	41.5	2.5	54.0	241.1
1939	1.8	12.0	8.7	10.8	12.4	33.0	0.0	23.6	37.0	56.4	4.6	14.3	214.6
1940	101.1	9.1	7.0	2.5	1.0	57.1	0.0	1.2	13.0	14.6	21.4	4.4	232.4
1941	24.4	3.9	27.4	29.7	16.4	6.5	0.0	3.0	51.8	19.7	4.4	12.0	199.2
1942	4.1	49.3	23.3	35.3	5.5	10.2	0.0	ip	47.0	18.4	103.3	8.3	304.7
1943	1.0	23.6	16.5	2.3	0.2	4.4	2.5	0.0	62.5	134.1	9.7	92.8	349.6
1944	1.0	15.5	1.0	0.4	24.0	12.0	0.0	1.8	53.8	26.8	15.3	118.8	270.4
1945	13.7	7.2	14.3	0.2	3.5	1.0	2.5	8.0	ip	10.2	34.1	4.8	99.5
1946	44.3	0.0	6.8	197.3	17.2	0.0	0.0	ip	1.0	38.0	94.3	50.4	449.3
1947	37.3	7.5	4.4	2.0	115.3	2.6	1.8	59.6	94.1	7.2	1.2	3.3	336.3
1948	11.0	48.1	16.7	108.4	71.9	7.0	11.6	0.4	2.7	225.1	0.0	41.5	544.4
1949	61.3	84.0	69.7	115.3	21.3	9.1	1.2	23.5	14.2	7.8	13.4	80.6	501.4
1950	45.3	0.5	11.3	9.1	45.4	ip	0.0	2.2	84.4	53.6	0.0	1.6	253.4
1951	10.7	1.0	65.1	105.0	63.9	7.0	0.0	27.2	66.9	27.7	12.3	140.0	526.8
1952	6.0	5.2	3.5	57.9	22.8	0.0	lp	7.4	29.0	64.2	2.6	2.6	201.2
1953	25.0	3.4	27.8	35.3	3.0	34.0	4.8	3.0	2.2	88.4	57.0	13.0	296.9
1954	11.4	14.3	43.3	89.6	14.0	13.4	1.5	0.0	3.0	56.1	5.5	124.9	377.0
1955	8.8	5.8	16.4	0.2	11.4	9.4	0.0	22.7	15.3	22.4	100.9	24.0	237.3
1956	48.3	27.3	27.5	15.8	16.8	1.0	0.0	2.3	12.8	13.2	40.0	3.0	208.0
1957	85.0	1.5	3.3	33.5	47.0	0.2	0.0	2.4	15.4	65.4	45.9	9.5	309.1
1958	19.2	1.8	9.9	56.3	6.7	9.9	0.0	0.4	2.9	83.8	22.7	14.3	227.9
1959	23.0	80.4	16.3	3.5	108.0	5.8	2.7	0.0	53.6	39.0	2.4	13.2	347.9
1960	21.3	29.7	17.5	39.2	28.6	80.7	0.6	0.3	ip	49.6	8.1	37.2	312.8
1961	6.4	0.1	4.4	7.4	12.1	11.4	lp	1.2	21.6	25.8	36.2	10.8	137.4
1962	1.2	24.5	52.7	44.4	53.4	18.7	6.9	ip	26.7	62.3	35.2	14.9	340.9
1963	22.5	13.4	ip	12.3	6.2	6.6	lp	5.8	44.7	0.1	6.0	36.3	153.9
1964	24.3	7.9	21.3	10.3	ip	55.3	3.6	ip	9.6	1.4	9.3	95.8	238.8

1965	24.1	33.2	12.2	28.1	23.1	58.2	0.5	6.7	3.9	38.5	11.2	93.0	332.7
1966	5.0	9.3	3.4	16.5	6.9	19.2	0.0	7.0	23.4	69.0	36.3	0.0	196.0
1967	10.4	61.6	10.6	89.2	11.3	71.1	ip	2.7	8.6	1.0	54.7	2.5	323.7
1968	79.7	38.3	34.2	13.7	50.6	18.7	ip	2.6	0.8	ip	26.9	9.0	274.5
1969	17.4	22.6	40.3	39.6	12.1	54.8	ip	8.4	44.2	145.7	64.4	12.7	462.2
1970	19.5	0.4	26.0	12.8	4.6	4.0	ip	ip	0.2	28.9	0.2	48.1	144.7
1971	12.2	2.7	88.6	9.2	30.8	19.4	2.5	ip	13.2	28.8	59.8	79.4	346.6
1972	12.9	3.2	41.6	46.4	40.7	29.1	ip	7.0	71.2	197.4	90.0	6.5	546.0
1973	8.2	7.9	54.9	2.1	3.0	24.8	ip	0.6	73.9	37.8	26.2	62.1	301.5
1974	3.3	41.0	56.6	73.3	1.4	10.0	6.9	69.1	4.2	142.2	15.4	ip	423.4
1975	1.7	21.4	48.3	45.7	51.1	38.5	ip	0.3	10.6	9.9	26.0	67.4	320.9
1976	9.5	20.9	2.0	64.4	112.9	3.5	8.9	28.4	53.5	42.0	1.0	41.6	388.6
1977	47.8	0.9	5.0	16.0	62.6	7.3	7.8	41.5	10.0	61.0	62.7	11.1	333.7
1978	5.2	2.8	20.4	55.1	7.8	13.8	lp	1.6	0.5	6.8	21.2	14.2	149.4
1979	26.4	12.7	4.8	3.5	3.2	15.4	4.1	ip	16.6	56.6	11.9	1.1	156.3
1980	126.1	85.5	15.1	52.2	41.7	2.2	41.6	4.1	7.0	0.1	5.0	18.3	398.9
1981	1.3	31.7	10.9	71.6	9.3	38.1	0.0	14.1	4.0	5.7	0.0	3.8	190.5
1982	12.7	9.6	44.9	20.3	11.6	0.9	ip	0.9	2.4	81.4	10.4	1.0	196.1
1983	2.2	25.7	0.2	7.0	1.4	8.5	ip	21.0	ip	5.5	77.9	9.7	159.1
1984	5.3	6.5	8.0	35.4	41.3	3.6	0.0	0.8	0.7	26.8	50.1	4.6	183.1
1985	5.4	105.7	17.3	0.3	32.3	ip	0.2	0.0	31.1	18.1	86.6	28.0	325.0
1986	5.9	2.0	18.2	17.5	15.7	6.8	11.0	0.9	44.8	212.7	15.4	7.1	358.0
1987	31.1	33.9	1.2	3.1	23.9	3.1	26.6	21.1	32.6	53.9	175.6	27.4	433.5
1988	16.7	46.1	4.5	33.4	13.1	34.6	ip	0.0	9.1	21.6	55.7	5.3	240.1
1989	36.4	58.5	153.2	23.5	37.0	4.3	7.4	10.0	120.0	3.0	17.1	70.4	540.8
1990	63.3	ip	58.1	50.6	46.7	0.4	1.3	ip	15.7	30.5	9.4	19.1	295.1
1991	168.9	25.7	32.7	7.3	2.6	45.6	0.0	4.1	18.7	35.3	2.3	19.1	362.3
1992	13.0	77.3	39.0	5.4	32.9	106.4	0.0	0.0	0.5	33.1	19.1	6.3	333.0
1993	ip	112.7	45.4	2.2	58.3	6.6	2.2	2.1	7.8	13.2	22.7	7.3	280.5
1994	2.7	6.9	3.6	39.9	9.6	0.6	0.0	0.0	30.0	32.5	11.1	7.8	144.7
1995	0.7	16.4	8.9	0.7	1.4	50.1	0.0	6.2	10.2	2.3	3.4	25.0	125.3
1996	34.8	27.9	16.7	28.4	19.4	8.3	ip	3.9	36.1	32.7	53.6	52.2	314.0
1997	34.9	3.0	23.4	81.8	23.7	68.1	1.8	9.3	66.0	22.1	14.5	29.6	378.2
1998	20.0	5.9	7.9	5.2	40.3	5.0	0.0	12.0	18.3	ip	34.4	72.0	238.4
1999	4.8	15.0	30.6	3.0	2.7	ip	3.2	0.7	20.4	29.8	14.1	8.6	132.9
2000	25.3	ip	2.5	9.2	20.1	4.6	2.1	ip	12.7	158.9	4.2	4.1	243.7
2001	6.8	19.4	1.8	12.1	19.7	7.5	5.0	ip	80.2	29.7	59.2	100.1	341.5
2002	9.4	0.0	40.8	54.2	28.5	11.6	0.3	36.6	8.4	4.3	16.4	24.8	235.3
2003	23.4	31.5	8.3	34.4	59.7	4.2	0.0	1.5	4.8	40.5	45.2	41.7	295.2
2004	3.4	35.2	70.1	113.1	44.8	7.9	1.0	0.2	0.5	5.9	21.6	44.6	348.3

**TABLA 7. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS
EN Litros/m² EN MURCIA (1863-2004)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
1863	8.2	19.4	3.0	11.5	50.8	2.1	ip	7.2	31.2	8.9	97.4	32.5	97.4
1864	14.2	24.1	13.0	70.6	3.7	4.7	0.5	0.7	13.8	56.1	57.0	14.6	70.6
1865	7.8	6.4	6.9	30.2	24.3	4.8	0.1	1.6	7.9	2.9	13.9	11.2	30.2
1866	6.4	0.8	48.2	26.1	24.1	3.4	5.6	9.2	12.0	9.8	20.9	5.8	48.2
1867	6.9	7.1	95.7	4.3	0.2	0.6	0.1	0.8	38.4	3.9	9.4	21.6	95.7
1868	6.0	36.8	3.9	24.5	36.1	10.5	1.3	1.2	0.4	8.3	8.2	2.3	36.8
1869	6.7	7.0	3.1	21.9	3.8	0.0	70.0	4.1	4.3				
1881	8.0	28.0	6.0	3.0	53.0	19.0	1.0	0.0	1.0	96.0	1.0	15.0	96.0
1882	16.0	12.0	11.0	19.0	10.0	0.0	0.0	1.0	40.0	2.0	2.0	23.0	40.0
1883	17.9	1.9	10.4	18.6	14.8	8.9	0.0	0.1	0.0	12.0	8.8	31.0	31.0
1884	13.0	31.6	16.4	49.4	63.6	17.9	9.5	0.3	66.1	40.0	52.1	12.1	66.1
1885	53.0	8.0	13.0		2.0	27.0	2.0	0.0	40.0	14.0	4.0	12.0	53.0
1886	4.7	3.6	15.9	7.7	25.0	0.4	2.0	18.0	5.8	2.3	54.4	1.3	54.4
1887	21.3	60.2	14.3	44.6	39.4	0.8	2.5	1.9	87.1	12.0	19.2	27.4	87.1
1888	17.8	6.4	23.2	50.2	6.9	16.8	5.4	0.0	62.8	10.3	4.3	28.0	62.8
1889	52.7	5.8	8.8	11.4	17.7	3.5	0.0	5.6	7.9	40.0	4.5	16.5	52.7
1890	1.5	75.8	40.0	15.1	24.3	23.3	2.9	ip	22.6	65.2	14.0	41.9	75.8
1891	28.0	0.0	8.0	5.0	24.0	0.0	12.0	32.0	17.0	48.0	55.0	13.0	55.0
1892	9.0	7.0	21.0	10.0	17.0	15.0	0.0	0.0	4.0	42.0	29.0	17.0	42.0
1893	19.0	3.0	36.0	12.0	0.0	15.0	0.0	1.0	8.0	17.0	10.0	19.0	36.0
1894	10.0	71.0	38.0	15.0	11.0	0.0	3.0	0.0	53.0	21.0	21.0	23.0	71.0
1895	9.0	16.0	68.0	40.0	28.0	19.0	0.0	40.0	25.0	14.0	6.0	7.0	68.0
1896	25.0	18.0	2.0	12.0	33.0	23.0	1.0	19.0	1.0	4.0	15.0	12.0	33.0
1897	16.0	42.0	0.0	8.0	6.0	2.0	3.0	0.0	8.0	34.0	14.0	13.0	42.0
1898	29.0	1.0	27.0	5.0	7.0	1.0	4.0	0.0	34.0	72.0	21.0	6.0	72.0
1899	2.0	31.0	50.0	4.0	27.0	39.0	0.0	7.0	18.0	17.0	3.0	3.0	50.0
1900	56.2	6.1	14.4	1.6	5.8	39.9	0.0	0.0	48.2	69.3	25.8	0.4	69.3
1901	6.0	26.2	11.6	8.5	53.1	3.7	3.8	4.6	10.7	16.8	20.3	12.6	53.1
1902	1.8	5.8	25.1	22.8	9.8	8.4	ip	2.6	27.8	8.0	25.9	24.0	27.8
1903	13.0	0.4	34.7	4.6	3.3	4.7	0.0	14.2	24.3	4.8	39.2	8.0	39.2
1904	38.0	29.0	9.1	8.5	8.8	2.7	0.0	0.3	11.3	26.5	12.0	25.3	38.0
1905	10.3	0.8	ip	10.4	8.3	2.4	5.4	0.0	51.0	10.9	14.8	34.7	51.0
1906	2.6	0.6	11.6	16.6	16.8	14.6	0.0	ip	47.3	51.0	9.5	56.2	56.2
1907	10.5	30.7	0.4	5.0	12.8	0.0	0.6	ip	8.4	25.6	40.4	1.6	40.4
1908	28.0	22.4	64.0	8.8	10.5	8.4	ip	ip	26.2	42.7	19.0	24.0	64.0
1909	3.8	7.9	8.0	9.2	20.3	1.6	1.8	1.4	33.0	11.7	11.9	8.6	33.0
1910	ip	ip	8.7	9.0	11.8	30.3	0.0	ip	39.0	25.0	3.5	46.3	46.3
1911	1.4	29.6	19.7	9.5	13.5	6.2	0.4	0.2	4.3	2.2	7.2	4.0	29.6
1912	7.3	0.2	3.2	52.2	0.0	2.3	ip	0.0	15.7	32.0	12.5	7.7	52.2
1913	1.3	8.6	6.5	3.7	4.7	2.4	3.0	ip	9.5	6.6	0.8	7.0	9.5
1914	35.4	1.2	6.5	71.9	39.5	6.6	0.0	2.0	19.4	30.0	8.5	3.5	71.9
1915	0.4	1.0	5.0	20.2	15.6	20.2	0.1	0.0	6.0	58.5	10.0	4.0	58.5
1916	4.6	9.0	19.8	25.1	9.0	ip	0.0	0.0	31.9	1.9	78.2	3.5	78.2
1917	4.4	4.8	2.0	1.1	20.3	6.4	1.4	4.2	3.6	7.4	73.4	24.9	73.4
1918	13.2	0.0	9.0	17.8	15.9	ip	13.9	ip	5.4	38.1	7.7	2.1	38.1
1919	3.5	6.0	4.0	3.8	2.0	7.5	ip	0.0	48.3	43.3	17.5	8.4	48.3
1920	2.8	22.0	8.2	ip	18.6	3.7	0.0	1.6	3.5	12.2	124.0	5.6	124.0
1921	0.7	21.8	7.6	26.6	18.2	3.8	ip	ip	22.6	14.0	11.6	1.5	26.6

1922	0.2	4.6	13.8	ip	9.8	7.0	ip	ip	5.4	13.4	67.0	3.6	67.0	
1923	0.0	0.6	24.6	26.5	8.6	0.8	ip	ip	37.2	106.4	46.6	0.0	106.4	
1924	10.0	38.5	14.2	14.2	ip	1.5	ip	ip	ip	22.2	2.3	12.6	38.5	
1925			26.6	6.8	3.2	5.6	3.0	1.6	ip	14.6	9.6	7.0	26.6	
1926	7.6	1.8												
1927	11.0	16.2	2.6	13.6	6.6	21.7	0.0	ip	ip	11.9	16.7	6.7	21.7	
1928	7.8	7.2	5.2	4.3	12.0		ip	ip	17.2	20.1	8.0	1.6	16.5	20.1
1929	1.0	10.7	3.8	4.2	13.3	79.4	ip	9.8	18.2	4.5	4.8	ip	79.4	
1930	7.8	28.5	15.4	44.0	17.2	9.9	33.7	ip	18.4	ip	6.9		44.0	
1931	3.1	0.3	9.2	13.2	2.8	0.2	3.6	ip	45.5	7.8	8.0	71.7	71.7	
1932	4.3	6.4	29.3	4.7	10.7	2.6	2.7	7.4	3.5	14.0	20.0	11.0	29.3	
1933	4.0	16.0	19.0	33.0	2.0	35.9	ip	ip	3.8	6.0	32.0	36.8	36.8	
1934	13.0	12.0	26.0	14.0	23.3	1.0	0.0	6.0	21.0	3.0	6.0	2.7	26.0	
1935	26.4	0.0	9.4	1.6	50.5	0.2	4.0	2.0	0.3	2.2	4.0	0.8	50.5	
1936	1.0	1.2	8.0	20.3	12.4	9.5	ip	ip	20.0	4.0	29.8	8.0	29.8	
1937	13.5	0.6	6.9	15.6	3.3	11.5	0.0	1.0	0.7	21.0	12.5	8.5	21.0	
1938	20.0	3.2	8.6	6.5	22.5		ip	ip	3.3	35.7	36.1	2.5	19.0	36.1
1939	1.0	4.9	4.6	5.4	4.2	20.0	0.0	14.0	35.0	23.2	4.0	10.0	35.0	
1940	42.0	8.5	4.0	2.5	1.0	36.0	0.0	1.0	13.0	13.0	17.0	3.0	42.0	
1941	14.0	2.6	13.8	8.7	8.0	3.5	0.0	3.0	17.5	14.5	2.5	7.0	17.5	
1942	3.7	25.5	12.0	11.0	5.0	9.2	0.0	ip	34.0	11.3	59.2	6.7	59.2	
1943	1.0	15.1	5.3	1.0	0.2	4.4	1.7	0.0	54.0	110.0	4.2	41.0	110.0	
1944	1.0	10.0	1.0	0.4	18.0	12.0	0.0	1.0	29.0	13.8	10.0	36.5	36.5	
1945	6.8	5.8	8.3	0.2	3.5	1.0	2.5	7.0	ip	10.0	12.5	2.2	12.5	
1946	17.2	0.0	4.0	58.6	10.8	0.0	0.0	0.0	1.0	38.0	42.0	42.0	58.6	
1947	14.8	5.5	2.0	2.0	54.0	2.6	1.8	33.0	67.5	4.2	1.2	3.0	67.5	
1948	7.0	20.3	5.7	55.6	38.5	7.0	11.0	0.4	1.8	61.0	0.0	28.2	61.0	
1949	22.0	51.6	21.0	57.0	9.0	4.4	1.0	14.8	13.6	0.0	6.5	35.6	57.0	
1950	23.0	0.3	11.3	5.0	17.0	0.0	0.0	1.0	53.9	43.0	0.0	1.0	53.9	
1951	3.6	0.8	37.6	38.2	26.2	7.0	0.0	24.0	61.0	10.6	9.5	60.0	61.0	
1952	6.0	5.2	2.0	27.2	15.4	0.0	ip	6.0	21.8	59.7	1.2	1.3	59.7	
1953	10.2	2.8	7.2	18.5	3.0	27.0	4.8	3.0	2.2	40.0	15.0	13.0	40.0	
1954	6.2	7.2	12.3	53.9	10.8	7.9	1.5	0.0	3.0	24.0	2.7	86.5	86.5	
1955	4.1	1.5	4.5	0.2	7.2	4.2	ip	15.2	8.2	15.0	40.0	17.9	40.0	
1956	24.6	8.2	21.0	5.8	10.3	1.0	0.0	1.4	5.5	5.0	21.0	2.4	24.6	
1957	34.2	1.2	2.2	22.2	20.0	0.2	0.0	2.4	8.6	24.0	17.1	4.5	34.2	
1958	11.5	1.5	6.8	34.2	5.3	8.3	0.0	0.4	2.0	63.0	5.6	3.1	63.0	
1959	8.4	21.0	5.6	1.8	55.4	2.3	2.6	0.0	13.0	12.5	2.8	8.4	55.4	
1960	7.3	13.8	4.5	31.7	4.1	23.0	0.4	0.3	ip	19.3	3.5	12.9	31.7	
1961	3.5	0.1	3.2	3.0	7.6	5.1	ip	1.2	17.2	10.3	20.6	5.1	20.6	
1962	0.7	14.0	13.8	16.2	12.7	18.7	6.9	ip	22.1	37.3	7.2	10.1	37.3	
1963	6.8	4.6	ip	6.9	4.5	3.3	ip	5.8	31.4	1.3	3.2	9.7	31.4	
1964	10.0	3.2	14.7	7.7	ip	49.8	3.6	ip	6.7	1.2	5.1	26.5	49.8	
1965	23.4	23.6	8.4	12.2	21.2	46.5	0.5	6.7	3.4	7.7	10.8	92.8	92.8	
1966	3.0	4.5	3.0	5.3	3.0	16.2	0.0	7.0	17.4	55.5	33.6	0.0	55.5	
1967	6.2	47.7	8.0	16.2	4.2	25.6	ip	1.4	3.0	0.8	16.8	2.5	47.7	
1968	44.2	20.4	10.9	6.2	34.0	8.4	ip	1.6	0.5	ip	10.0	2.6	44.2	
1969	10.6	10.3	21.5	19.0	6.3	48.5	ip	6.3	32.9	52.9	31.0	10.0	52.9	
1970	6.9	0.4	13.1	5.2	3.3	3.0	ip	ip	0.2	22.7	0.2	20.7	22.7	
1971	5.7	1.6	32.9	4.5	9.5	19.4	2.3	ip	6.8	11.0	31.0	30.0	32.9	
1972	6.6	1.0	20.3	35.0	17.4	18.9	ip	3.1	21.1	103.2	32.3	5.3	103.2	
1973	3.8	7.7	19.4	2.1	2.0	10.5	ip	0.6	70.1	19.6	14.2	23.0	70.1	
1974	3.0	17.3	23.4	19.0	1.4	9.5	5.4	39.0	4.1	45.0	12.4	ip	45.0	

1975	0.9	8.8	20.1	14.9	12.9	13.4	ip	0.3	8.6	6.8	19.0	19.0	20.1
1976	7.3	13.9	1.9	16.8	54.6	3.1	8.4	25.9	24.4	30.2	1.0	14.4	54.6
1977	20.2	0.4	5.0	10.1	26.6	4.0	4.5	40.0	10.0	37.0	23.4	5.1	40.0
1978	1.3	2.7	10.0	34.9	4.8	9.8	ip	1.3	0.3	4.5	9.4	11.9	34.9
1979	10.0	4.7	3.7	1.9	1.9	15.4	2.0	ip	8.0	24.8	9.6	0.6	24.8
1980	48.9	45.2	7.6	21.5	19.2	2.2	41.6	3.2	6.4	0.1	2.4	8.5	48.9
1981	1.3	25.6	6.5	22.5	3.7	27.6	0.0	10.7	4.0	3.2	0.0	0.9	27.6
1982	12.6	4.6	28.8	9.3	5.0	0.9	ip	0.9	2.4	49.1	4.3	1.0	49.1
1983	1.9	9.2	0.1	6.7	1.2	7.8	lp	14.6	ip	2.0	26.8	8.6	26.8
1984	4.2	4.1	2.8	6.3	9.5	2.9	0.0	0.8	0.7	21.8	20.0	1.8	21.8
1985	3.6	80.8	11.0	0.2	13.8	ip	0.2	0.0	29.5	14.4	30.4	21.8	80.8
1986	5.8	1.1	5.4	13.5	10.4	5.8	7.8	0.5	29.7	97.5	8.4	6.0	97.5
1987	14.8	10.3	1.2	3.1	17.1	2.9	19.4	20.3	20.2	49.1	120.0	17.0	120.0
1988	6.8	45.9	4.0	11.5	7.9	14.6	ip	0.0	6.3	12.4	15.0	2.8	45.9
1989	22.5	33.7	48.9	15.2	14.2	3.0	5.4	4.3	67.7	1.9	5.3	21.3	67.7
1990	19.8	ip	17.9	21.3	21.2	0.4	1.0	ip	5.4	24.5	3.5	9.0	24.5
1991	72.2	12.8	15.0	3.5	1.2	30.0	0.0	4.0	11.8	25.4	1.2	8.0	72.2
1992	11.4	28.7	14.2	2.7	17.9	38.1	0.0	0.0	0.5	19.6	15.8	1.8	38.1
1993	ip	46.2	23.7	1.5	33.7	5.8	2.2	2.1	7.0	4.8	14.0	7.3	46.2
1994	1.2	3.1	3.2	34.0	9.3	0.3	0.0	0.0	13.7	9.5	5.0	7.7	34.0
1995	0.4	12.7	8.1	0.7	1.4	41.1	0.0	4.0	7.2	1.8	3.2	10.8	41.1
1996	14.5	24.5	3.3	12.4	9.3	8.3	ip	3.5	22.9	24.3	39.9	24.3	39.9
1997	6.5	2.9	23.2	26.1	11.5	64.3	1.8	7.2	36.4	20.6	3.5	12.0	64.3
1998	5.9	2.3	4.9	3.0	24.0	5.0	0.0	11.6	15.0	lp	26.7	42.8	42.8
1999	1.6	12.4	8.0	1.9	1.6	ip	3.2	0.7	11.6	16.4	9.6	7.7	16.4
2000	8.6	ip	2.4	6.6	13.7	4.6	1.7	ip	8.6	93.5	1.5	1.8	93.5
2001	3.1	9.7	1.6	5.1	6.0	7.5	4.9	ip	64.7	14.3	30.0	34.8	64.7
2002	4.0	0.0	16.1	30.2	14.9	6.8	0.3	28.5	4.8	3.4	7.7	17.2	30.2
2003	10.8	16.9	4.5	16.0	28.4	2.5	0.0	1.0	4.3	14.1	15.6	38.0	38.0
2004	3.3	22.6	29.0	84.4	20.5	7.1	0.7	0.2	0.2	4.3	10.2	25.9	84.4

**CUADRO 1. TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES
EN MURCIA EN °C (1863-2004)**

Ordenadas de menor a mayor con indicación del año a que corresponden

Nº	°C	Año	Nº	°C	Año	Nº	°C	Año	Nº	°C	Año
1	16.2	1932	36	17.6	1886	71	18.1	1908	105	18.7	1962
2	16.3	1936	37	17.6	1901	72	18.1	1927	106	18.7	1977
3	16.5	1934	38	17.6	1907	73	18.1	1957	107	18.7	1980
4	16.5	1950	39	17.6	1949	74	18.1	1973	108	18.8	1968
5	16.6	1917	40	17.7	1864	75	18.2	1866	109	18.8	1978
6	16.7	1925	41	17.7	1865	76	18.2	1880	110	18.8	1986
7	16.7	1933	42	17.7	1868	77	18.2	1944	111	18.8	2000
8	16.7	1938	43	17.7	1882	78	18.2	1970	112	18.8	2002
9	16.8	1923	44	17.7	1922	79	18.2	1974	113	18.8	2004
10	17.0	1918	45	17.7	1951	80	18.2	1975	114	18.9	1964
11	17.1	1887	46	17.7	1953	81	18.2	1976	115	18.9	1966
12	17.1	1890	47	17.8	1869	82	18.3	1878	116	18.9	1991
13	17.2	1884	48	17.8	1894	83	18.3	1948	117	19.0	1979
14	17.2	1919	49	17.8	1903	84	18.3	1952	118	19.0	1996
15	17.2	1939	50	17.8	1906	85	18.3	1985	119	19.1	1945
16	17.3	1871	51	17.8	1913	86	18.3	1993	120	19.1	1947
17	17.3	1872	52	17.8	1914	87	18.4	1904	121	19.2	1897
18	17.3	1885	53	17.8	1971	88	18.4	1946	122	19.2	1899
19	17.3	1888	54	17.9	1863	89	18.4	1959	123	19.2	1961
20	17.3	1889	55	17.9	1905	90	18.4	1984	124	19.2	1981
21	17.3	1891	56	17.9	1911	91	18.4	1992	125	19.2	1982
22	17.3	1921	57	17.9	1912	92	18.5	1893	126	19.2	2001
23	17.3	1924	58	17.9	1915	93	18.5	1900	127	19.2	2003
24	17.3	1935	59	17.9	1920	94	18.5	1943	128	19.3	1955
25	17.3	1937	60	17.9	1928	95	18.5	1965	129	19.4	1983
26	17.3	1956	61	18.0	1879	96	18.6	1875	130	19.4	1987
27	17.4	1916	62	18.0	1892	97	18.6	1881	131	19.4	1988
28	17.4	1929	63	18.0	1898	98	18.6	1895	132	19.4	1997
29	17.4	1930	64	18.0	1910	99	18.6	1963	133	19.5	1989
30	17.5	1870	65	18.0	1940	100	18.6	1967	134	19.7	1990
31	17.5	1883	66	18.0	1954	101	18.7	1876	135	19.7	1998
32	17.5	1909	67	18.0	1969	102	18.7	1877	136	20.0	1994
33	17.5	1931	68	18.1	1867	103	18.7	1958	137	20.4	1995
34	17.5	1972	69	18.1	1874	104	18.7	1960	138	20.8	1999
35	17.6	1873	70	18.1	1902						

**CUADRO 2. PRECIPITACIONES ANUALES
EN MURCIA EN Litros/m² (1863-2004)**

Ordenadas de menor a mayor con indicación del año a que corresponden

Nº	L/m ²	Año	Nº	L/m ²	Año	Nº	L/m ²	Año	Nº	L/m ²	Año
1	99.5	- 1945	37	236.6	- 1874	73	301.5	- 1973	109	362.3	- 1991
2	102.8	- 1913	38	236.8	- 1865	74	301.8	- 1867	110	373.0	- 1873
3	125.3	- 1995	39	237.3	- 1955	75	304.7	- 1942	111	377.0	- 1954
4	132.9	- 1999	40	238.4	- 1998	76	305.0	- 1904	112	384.9	- 1914
5	137.4	- 1961	41	238.8	- 1964	77	305.6	- 1920	113	388.6	- 1976
6	144.7	- 1970	42	239.3	- 1929	78	308.4	- 1922	114	389.2	- 1923
7	144.7	- 1994	43	240.1	- 1988	79	309.1	- 1957	115	395.0	- 1933
8	149.4	- 1978	44	241.1	- 1938	80	312.1	- 1866	116	398.9	- 1980
9	153.9	- 1963	45	243.7	- 2000	81	312.8	- 1960	117	408.0	- 1885
10	156.3	- 1979	46	251.0	- 1893	82	317.0	- 1899	118	413.1	- 1908
11	159.1	- 1983	47	253.4	- 1950	83	319.9	- 1872	119	417.6	- 1870
12	162.3	- 1937	48	256.7	- 1917	84	320.9	- 1975	120	419.9	- 1901
13	170.2	- 1911	49	263.8	- 1903	85	321.8	- 1997	121	423.4	- 1974
14	183.1	- 1984	50	266.6	- 1970	86	323.7	- 1967	122	426.0	- 1891
15	185.8	- 1926	51	270.4	- 1944	87	324.0	- 1889	123	433.5	- 1987
16	190.0	- 1912	52	273.0	- 1896	88	325.0	- 1985	124	443.0	- 1900
17	190.5	- 1981	53	273.0	- 1897	89	328.0	- 1898	125	445.0	- 1895
18	193.7	- 1907	54	273.4	- 1909	90	331.0	- 1930	126	449.3	- 1946
19	193.7	- 1972	55	274.5	- 1968	91	331.5	- 1876	127	454.7	- 1906
20	196.0	- 1966	56	275.8	- 1875	92	332.7	- 1965	128	456.0	- 1881
21	196.1	- 1982	57	277.2	- 1931	93	333.0	- 1992	129	462.2	- 1969
22	199.2	- 1941	58	277.2	- 1909	94	333.7	- 1977	130	480.8	- 1871
23	199.7	- 1928	59	279.6	- 1905	95	335.2	- 1921	131	501.4	- 1949
24	201.2	- 1952	60	280.3	- 1918	96	336.0	- 1882	132	526.8	- 1951
25	204.5	- 1903	61	280.5	- 1993	97	336.3	- 1947	133	534.7	- 1863
26	205.1	- 1935	62	283.7	- 1919	98	340.7	- 1916	134	540.8	- 1989
27	208.0	- 1956	63	284.9	- 1868	99	340.9	- 1962	135	544.4	- 1948
28	214.6	- 1939	64	287.9	- 1996	10	341.5	- 2001	136	546.0	- 1972
29	217.5	- 1925	65	292.0	- 1910	10	343.2	- 1869	137	568.0	- 1894
30	218.0	- 1927	66	293.2	- 1915	102	346.6	- 1971	138	571.0	- 1888
31	221.3	- 1934	67	294.0	- 1886	103	347.9	- 1959	139	571.0	- 1890
32	227.9	- 1958	68	295.1	- 1990	104	348.3	- 2004	140	572.4	- 1864
33	231.2	- 1936	69	295.2	- 2003	105	349.6	- 1943	141	588.0	- 1887
34	232.4	- 1940	70	296.0	- 1902	106	354.0	- 1892	142	765.0	- 1884
35	233.6	- 1932	71	296.9	- 1953	107	358.0	- 1986			
36	235.3	- 2002	72	297.0	- 1883	108	361.3	- 1827			

**CUADRO 3. VOLÚMENES DE PRECIPITACIÓN EN LA COMUNIDAD MURCIANA EN Hm³;
% SOBRE VALOR MEDIO DE TODO EL PERÍODO 1992 - 2004
NORMAL (1941 - 1970): 3.698 Hm³ / año**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	%												
1991														3750												
1992	180	88	961	270	394	145	52	15	531	138	1111	500	12	39	12	13	59	16	290	70	265	89	170	47	4037	109
1993	79	39	1268	357	370	136	161	47	617	160	228	103	72	234	67	73	87	24	303	74	239	80	161	44	3652	99
1994	51	25	137	39	46	17	430	126	76	20	10	5	10	32	63	69	493	137	782	190	150	50	84	23	2332	63
1995	7	3	179	50	170	62	93	27	41	11	309	139	27	88	202	221	185	51	169	41	69	23	404	111	1855	50
1996	400	195	304	85	188	69	281	83	346	90	29	13	9	29	168	184	758	210	205	50	495	166	447	123	3630	98
1997	469	229	47	13	193	71	948	278	320	83	360	162	69	224	90	99	1326	368	244	59	230	77	524	144	4820	130
1998	268	131	168	47	66	24	82	24	688	178	44	20	0.4	1	36	39	296	82	18	4	371	124	535	147	2572	70
1999	183	89	479	135	439	161	80	23	82	21	32	14	104	338	61	67	384	107	648	157	252	84	216	59	2960	80
2000	320	156	0.2	0	99	36	174	51	455	118	26	12	3	10	39	43	159	44	1451	353	75	25	105	29	2906	79
2001	183	89	347	98	27	10	241	71	454	118	65	29	9	29	46	50	426	118	365	89	692	232	881	242	3736	101
2002	141	69	1	0	555	204	723	212	366	95	359	162	27	88	251	275	152	42	107	26	271	91	248	68	3201	87
2003	347	169	422	119	156	57	225	66	441	114	82	37	15	49	94	103	167	46	718	174	619	207	441	121	3727	101
2004	34	17	310	87	839	308	936	275	598	155	231	104	43	140	57	62	190	53	50	12	153	51	520	143	3961	107
NOR	279	316	316	305	360	360	360	380	380	261	133	133	165	308	491	354	346	3698								
MED	205	356	272	340	386	222	31	91	360	412	299	364	3338													
MAX	469	1268	839	948	688	1111	104	251	1326	1451	692	881	4820													
MIN	7	0	27	52	41	10	0	12	59	18	69	84	1855													

**CUADRO 4. VOLÚMENES DE PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL SEGURA EN Hm³;
% SOBRE PROMEDIO DE TODO EL PERÍODO 1947 - 2003**

Año	% Ene	% Feb	% Mar	% Abr	% May	% Jun	% Jul	% Ago	% Sep	% Oct	% Nov	% Dic	% Año														
1947	524	109	922	177	683	134	240	38	1102	167	110	26	353	174	710	260	629	108	798	95	120	20	297	47	6489	102	N
1948	693	143	1253	241	339	67	1152	183	841	127	242	58	323	159	128	47	266	46	1194	143	4	1	1041	164	7476	118	H
1949	523	108	921	177	889	175	529	84	778	118	542	129	81	40	462	169	989	170	112	13	296	48	829	131	6951	109	H
1950	765	158	113	22	132	26	192	30	776	117	65	16	35	17	386	141	661	114	871	104	56	9	693	109	4746	75	MS
1951	499	103	281	54	900	177	1680	266	827	125	329	78	137	68	541	198	1275	219	878	105	445	73	1111	175	8904	140	MH
1952	287	59	130	25	307	60	767	122	421	64	271	64	771	380	538	197	347	60	382	46	177	29	244	38	4641	73	MS
1953	136	28	201	39	479	94	392	62	69	10	730	174	263	130	103	38	362	62	1262	151	709	116	544	86	5250	83	S
1954	86	18	334	64	793	156	1072	170	423	64	567	135	126	62	3	1	83	14	166	20	201	33	493	78	4347	68	MS
1955	742	153	525	101	272	54	187	30	400	61	477	114	279	137	600	220	650	112	440	53	672	110	825	130	6069	95	N
1956	634	131	627	121	777	153	569	90	648	98	358	85	229	113	408	150	560	96	1111	133	767	125	74	12	6762	106	H
1957	497	103	251	48	115	23	728	115	1229	186	537	128	67	33	303	111	364	63	2255	270	741	121	389	61	7476	118	H
1958	500	104	106	20	387	76	795	126	597	90	520	124	31	15	164	60	330	57	1019	122	584	95	1414	223	6447	101	N
1959	356	74	1114	214	1012	199	384	61	1879	285	357	85	224	110	448	164	1331	229	943	113	589	96	538	85	9176	144	MH
1960	911	189	821	158	761	150	368	58	794	120	1343	320	280	138	41	15	184	32	1433	171	290	47	909	143	8137	128	MH
1961	221	46	30	6	135	27	377	60	515	78	266	63	122	60	281	103	573	99	497	59	996	163	299	47	4312	68	MS
1962	260	54	417	80	1024	201	560	89	1027	155	526	126	72	35	132	48	619	108	1533	183	648	106	445	70	7264	114	H
1963	733	152	687	132	153	30	494	78	176	27	369	88	429	211	229	84	1080	186	94	11	498	81	1093	172	6035	95	N
1964	176	37	555	107	480	94	216	34	248	38	715	170	121	60	118	43	298	51	233	28	336	55	1516	239	5012	79	S
1965	291	60	418	80	328	64	187	30	285	43	201	48	53	26	231	85	381	66	1518	182	462	75	530	84	4885	77	S
1966	569	118	462	89	35	7	546	87	290	44	694	165	109	54	109	40	441	76	1269	152	286	47	29	5	4839	76	MS
1967	341	71	986	160	277	55	1025	163	302	46	726	173	35	17	202	74	213	37	432	52	1590	260	96	15	6224	98	N
1968	279	58	832	160	990	195	471	75	484	73	679	162	64	32	331	121	82	14	44	5	985	161	794	125	6034	95	N
1969	941	195	916	176	1086	214	1303	207	598	91	585	139	108	53	348	128	905	156	2584	309	791	129	379	60	10544	166	MH
1970	803	166	47	9	278	55	211	33	232	35	304	73	101	50	98	36	30	5	666	80	141	23	727	115	3637	57	MS
1971	463	96	155	30	1056	208	1103	175	1381	209	405	96	197	97	166	61	674	116	1336	160	890	145	1478	233	9302	146	MH
1972	544	113	417	80	730	144	363	56	625	95	446	106	217	107	453	166	1475	264	1402	168	1397	228	271	43	8330	131	MH
1973	218	45	105	20	668	131	320	51	260	39	885	211	152	75	263	96	303	52	774	93	257	42	767	121	4972	78	S
1974	165	34	631	121	1227	241	1297	206	174	26	421	100	398	196	616	226	130	22	877	105	73	12	22	3	6031	95	N
1975	101	21	631	121	1120	220	645	102	1072	162	705	168	21	10	429	157	499	86	226	27	310	51	1244	196	7003	110	H

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	%													
1976	85	18	560	108	97	19	1078	171	1149	174	478	114	621	306	677	248	442	76	748	89	174	28	1180	186	7290	115	H
1977	1284	266	302	58	265	52	447	71	1394	211	523	125	304	150	324	119	627	108	823	98	799	131	702	111	7793	123	MH
1978	413	86	635	122	300	59	634	100	904	137	362	86	33	16	148	54	125	21	103	12	392	64	428	68	4477	70	MS
1979	841	174	418	80	215	42	392	62	308	47	339	81	310	153	62	23	870	150	923	110	182	30	73	12	4935	78	S
1980	862	178	988	190	317	62	776	123	963	148	323	77	196	97	162	59	195	34	159	19	679	111	160	25	5780	91	S
1981	84	17	295	57	225	44	1327	210	213	32	587	140	33	16	301	111	348	60	143	17	2	0	558	88	4116	65	MS
1982	593	123	431	83	708	139	714	113	636	96	248	59	169	83	258	95	245	42	1991	238	650	106	114	18	6757	106	H
1983	4	1	292	56	168	33	201	32	67	10	463	110	100	49	726	266	60	10	105	13	1231	201	446	70	3861	61	MS
1984	149	31	453	87	544	107	386	61	1229	186	144	34	16	8	178	65	315	54	177	21	1696	277	148	23	5432	85	S
1985	382	79	799	154	219	43	285	45	762	115	155	37	76	37	50	18	370	64	320	38	996	163	498	78	4911	77	S
1986	255	53	519	100	332	65	597	95	387	59	363	87	600	296	87	32	1119	193	1814	217	412	67	94	15	6579	103	N
1987	1007	208	677	130	72	14	258	41	342	52	44	11	530	261	159	58	273	47	1084	130	1765	288	804	127	7014	110	H
1988	878	182	423	81	83	16	1147	182	799	121	22	5	1542	759	41	15	313	54	724	87	1255	205	42	7	7270	114	H
1989	445	92	910	175	1306	257	625	99	808	122	482	115	195	96	441	162	1961	337	294	35	1431	234	1693	267	10591	166	MH
1990	719	149	9	2	485	95	823	131	645	98	210	50	140	69	237	87	647	111	1289	154	548	89	291	46	6044	95	N
1991	971	201	818	157	969	191	711	113	263	40	265	63	166	82	188	69	439	76	604	72	418	68	503	79	6315	99	N
1992	146	30	881	169	422	83	209	33	804	122	1403	334	135	67	228	83	278	48	806	96	103	17	772	122	6186	97	N
1993	86	18	1394	268	614	121	432	69	593	90	377	90	168	83	109	40	367	63	1034	124	686	112	154	24	6014	95	S
1994	194	40	411	79	75	15	779	124	246	37	14	3	22	11	84	31	790	136	1476	176	333	54	181	29	4605	72	MS
1995	62	13	299	58	314	62	183	29	103	16	522	124	52	26	390	143	255	44	269	32	229	37	1299	206	3977	63	MS
1996	1003	208	708	136	421	83	542	86	823	126	151	36	78	38	344	126	1436	247	362	43	952	156	1250	197	8070	127	MH
1997	1137	235	67	13	327	64	1670	265	762	115	596	140	208	102	352	129	2435	419	463	55	874	143	1120	177	10001	157	MH
1998	470	97	374	72	127	25	348	55	1456	221	166	40	0	0	121	44	549	94	85	10	552	90	912	144	5160	81	S
1999	360	74	821	158	962	189	212	34	239	36	143	34	146	74	116	42	830	143	1329	159	481	79	505	80	6143	97	S
2000	467	97	1	0	178	35	654	104	980	148	56	13	10	5	71	26	302	52	2204	264	275	45	487	77	5685	89	S
2001	622	129	735	141	250	49	421	67	978	148	120	29	15	7	87	32	824	142	761	91	1200	196	1473	232	7486	118	MH
2002	286	59	10	2	1039	204	1304	207	670	101	569	136	103	51	498	183	395	68	394	47	642	105	539	85	6449	101	N
2003	722	148	872	166	390	77	526	84	834	126	166	40	25	13	244	60	353	61	1435	169	989	160	807	127	7363	115	H

N = Normal • S = Seco • MS = Muy Seco • H = Húmedo • MH = Muy Húmedo

CUADRO 5. PRECIPITACIONES EN MURCIA EN Litros/m² (1863-2004)
Distribución según los Quintiles

	Muy Seco	Seco	Normal	Húmedo	Muy Húmedo	Media
ENERO	0.0-3.4	3.8-11.4	11.8-21.3	21.9-37.3	41.1-168.9	24.6
FEBRERO	0.0-2.0	2.0-7.5	7.9-20.9	21.4-41.0	41.4-143.0	24.1
MARZO	0.0-6.3	6.8-15.1	16.3-27.4	27.5-46.7	47.0-153.2	28.6
ABRIL	0.0-5.4	7.0-15.2	15.5-33.5	34.4-55.1	56.3-197.3	33.0
MAYO	0.0-6.7	6.9-14.0	14.5-29.2	30.2-46.7	47.0-168.0	30.0
JUNIO	0.0-1.0	1.0-5.8	6.5-13.8	14.8-31.7	32.3-106.4	17.1
JULIO	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-1.0	1.0-4.0	4.0-75.2	3.4
AGOSTO	0.0-0.0	0.0-0.3	0.3-2.2	2.2-7.4	7.4-69.1	6.2
SEPTBRE.	0.0-3.9	4.0-12.6	12.6-29.5	30.0-53.4	53.5-216.0	32.7
OCTUBRE	0.0-8.0	8.8-22.4	23.5-37.3	37.8-61.0	62.1-225.1	42.6
NOVBRE.	0.0-7.3	8.0-14.1	15.1-32.8	33.2-62.0	62.7-201.7	37.0
DICBRE.	0.0-5.2	5.3-13.2	13.2-27.4	27.7-54.7	55.6-158.8	31.9
AÑO	99.5-214.6	217.5-275.8	277.2-323.7	324.0-389.2	395.0-765.0	311.2

CUADRO 6. VALORES MEDIOS DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUAL EN MURCIA EN LOS TREINTENIOS QUE SE INDICAN Y EN LOS PERIODOS (1863-1990) Y (1863-2004), EN Litros/m²

	EN	FE	MR	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	AÑO	
	1871-1900	35.5	30.3	39.5	33.6	34.4	21.8	4.4	7.0	50.0	45.7	32.9	43.2	378.4
	1881-1910	32.7	31.6	38.7	32.5	36.3	19.5	2.2	6.8	54.4	45.2	42.0	41.5	383.3
	1891-1920	25.5	23.0	33.4	28.2	31.0	13.4	1.9	6.0	38.7	40.6	48.7	25.4	315.9
	1901-1930	15.2	21.5	26.6	29.8	32.3	12.8	2.3	2.6	33.7	35.9	50.0	23.6	283.4
	1911-1940	15.0	19.4	25.2	27.4	29.8	16.2	2.3	3.0	25.1	31.9	44.1	21.1	257.4
	1921-1950	18.4	22.5	24.7	32.4	17.4	14.8	2.4	6.0	29.1	38.1	34.5	29.9	280.8
	1931-1960	24.3	17.5	22.2	37.3	3.6	13.9	1.5	7.1	29.6	42.9	28.7	36.8	292.2
	1941-1970	23.8	20.7	20.9	40.4	6.0	17.7	1.3	6.6	26.5	47.4	28.5	37.3	298.6
	1951-1980	24.1	19.4	25.8	36.0	32.8	21.4	3.1	8.4	21.5	48.8	29.9	33.8	300.5
	1961-1990	21.5	24.5	28.6	30.2	42.8	19.4	4.3	8.5	23.5	47.2	36.6	26.7	296.4
	1971-2000	25.8	26.8	28.5	26.1	37.1	18.7	4.2	8.1	24.1	46.3	33.0	22.9	291.6
	1863-1990	24.4	23.8	29.2	33.6	31.8	16.6	3.6	6.3	33.9	43.9	38.5	32.1	316.4
	1863-2004	24.6	24.1	28.6	33.0	30.0	17.1	3.4	6.2	32.7	42.6	37.0	31.9	311.2

CUADRO 7. PRECIPITACIONES EN MURCIA EN Litros/m²

Valores normales en los treintenios internacionales básicos y en el período 1863-2004

	1871-1900	1901-1930	1931-1960	1961-1990	1863-2004
ENERO	35,5	15,2	24,3	21,5	24,6
FEBRERO	30,3	21,5	17,5	24,3	24,1
MARZO	39,5	26,6	22,2	28,6	28,6
ABRIL	33,6	29,8	37,3	30,2	33,0
MAYO	34,4	29,3	30,5	25,6	30,0
JUNIO	21,8	12,8	13,9	19,4	17,1
JULIO	4,4	2,3	1,5	4,3	3,4
AGOSTO	7,0	2,6	7,1	8,5	6,2
SEPTBRE.	50,0	33,7	29,6	23,5	32,7
OCTBRE.	45,7	35,9	42,9	47,2	42,6
NOVBRE.	32,9	50,0	28,7	36,6	37,0
DICBRE.	43,2	23,6	36,8	26,7	31,9
AÑO	378,4	283,4	292,2	296,4	311,2

CUADRO 8. TEMPERATURAS MEDIAS EN MURCIA EN °C (1863-2004)
Distribución según los Quintiles

	Muy Frío	Frío	Normal	Cálido	Muy Cálido	Media
ENERO	7.6-9.4	9.4-10.4	10.4-11.0	11.0-11.8	11.8-14.6	10.6
FEBRERO	7.4-10.6	10.7-11.8	11.8-12.6	12.7-13.6	13.6-16.2	12.1
MARZO	9.7-12.5	12.7-13.5	13.5-14.2	14.3-15.4	15.4-17.9	14.0
ABRIL	13.0-15.1	15.2-16.0	16.0-16.5	16.5-17.2	17.3-20.3	16.3
MAYO	16.2-18.3	18.4-19.0	19.0-19.7	19.7-20.5	20.5-24.0	19.4
JUNIO	19.7-22.3	22.4-23.0	23.0-23.6	23.7-24.4	24.4-27.2	23.4
JULIO	23.4-25.5	25.5-26.0	26.0-26.6	26.6-27.0	27.1-29.7	26.3
AGOSTO	23.3-25.8	25.8-26.4	26.4-26.8	26.8-27.5	27.5-30.6	26.7
SEPTBRE.	20.6-22.7	22.7-23.4	23.5-24.2	24.3-24.8	24.8-27.1	23.8
OCTUBRE	14.7-18.1	18.1-18.9	19.0-19.5	19.6-20.4	20.4-22.4	19.2
NOVBRE.	10.8-13.4	13.4-14.1	14.1-14.8	14.9-15.6	15.6-17.2	14.5
DICBRE.	7.6-10.1	10.1-10.8	10.9-11.8	11.8-12.6	12.6-14.5	11.3
AÑO	16.2-17.4	17.4-17.9	17.9-18.3	18.3-18.8	18.8-20.8	18.1

**CUADRO 9. PERÍODOS DE DOS O MÁS AÑOS SEGUIDOS,
DEFICITARIOS EN PRECIPITACIÓN**

Precipitaciones en Murcia en l/m² del período 1863-2004.

Referencia: Consideramos como años de sequía (deficitarios en precipitación), los clasificados como “secos” o “muy secos”, que son los pertenecientes a los dos primeros quintiles, es decir: aquellos con precipitación < 275.8 l/m² (40% de los años más secos, frecuencia f < 0.40).

DE DOS AÑOS:

Años:	1874 – 1875	1896 – 1897	1931 – 1932	1944 – 1945
L/m²:	236.6 – 275.8	273.0 – 273.0	277.2 – 233.6	270.4 – 99.5
Años:	1955 – 1956	1963 – 1964	1978 – 1979	1994 – 1995
L/m²:	237.3 – 208.0	153.9 – 238.8	149.4 – 156.3	144.7 – 125.3

DE TRES AÑOS:

Años:	1878 – 1879 – 1880	1911 – 1912 – 1913	1998 – 1999 – 2000
L/m²:	193.7 – 204.5 – 266.6	170.2 – 190.0 – 102.8	238.4 – 132.9 – 243.7

DE CUATRO AÑOS:

Años:	1981 – 1982 – 1983 – 1984
L/m²:	190.5 – 196.1 – 159.1 – 183.1

DE SEIS AÑOS:

Años:	1924 – 1925 – 1926 – 1927 – 1928 – 1929
L/m²:	277.2 – 217.5 – 185.8 – 218.0 – 199.7 – 239.3

DE OCHO AÑOS:

Años:	1934 – 1935 – 1936 – 1937 – 1938 – 1939 – 1940 – 1941
L/m²:	221.3 – 205.1 – 231.2 – 162.3 – 241.1 – 214.6 – 232.4 – 199.2

**ANOMALIAS REGISTRADAS EN LAS OBSERVACIONES
DE PRECIPITACIONES EN EL OBSERVATORIO DE MURCIA
DURANTE EL PERIODO 1990 – 2004**

En los Valores Máximos

En Enero 1991: 168.9 l/m ²	MAX. de la serie	Valor medio 1863-2000: 25.1 l/m ²
En Junio 1992: 106.4 l/m ²	MAX. de la serie	Valor medio 1863-2000: 17.5 l/m ²
En Febrero 1993: 112.7 l/m ²	MAX. 143.0 en 1894; 129.0 en 1890	Valor medio 1863-2000: 24.1 l/m ²
En Octubre 2000: 158.3 l/m ²	MAX. 225.1 en 1948; 212.7 en 1986; 197.4 en 1972; 170.8 en 1870; 165.0 en 1881; 159.0 en 1900	Valor medio 1863-2000: 43.2 l/m ²
En Diciembre 2001: 106.5 l/m ²	MAX. 158.8 en 1871; 140.0 en 1951; 124.9 en 1954; 118.8 en 1944; 108.7 en 1931; 107.0 en 1890	Valor medio 1863-2000: 31.3 l/m ²
En Enero 1991: Precipitación máxima en 24 horas: 72.2 l/m ²	MAX. de la serie	Valor medio 1863-2000: 11.9 l/m ²
En Junio 1992: Precipitación máxima en 24 horas: 38.1 l/m ²	MAX. 79.4 en 1930; 49.8 en 1965; 48.5 en 1970; 46.5 en 1966; 41.1 en 1995; 39.9 en 1902; 39.0 en 1901	Valor medio 1863-2000: 11.1 l/m ²
En Febrero 1993: Precipitación máxima en 24 horas: 46.2 l/m ²	MAX. 80.8 en 1985; 75.8 en 1892; 71.0 en 1896; 60.2 en 1889; 51.6 en 1949; 47.7 en 1967	Valor medio 1863-2000: 13.6 l/m ²

En Junio 1995: Precipitación máxima en 24 horas: 41.1 l/m ²	MAX. 79.4 en 1930; 49.8 en 1965; 48.5 en 1970; 46.5 en 1966	Valor medio 1863-2000: 11.1 l/m ²
En Octubre 2000: Precipitación máxima en 24 horas: 121.9 l/m ²	MAX. de la serie	Valor medio 1863-2000: 24.6 l/m ²
En Septiembre 2001: Precipitación máxima en 24 horas: 64.7 l/m ²	MAX. 87.1 en 1987; 70.1 en 1973; 67.7 en 1989; 67.5 en 1947; 66.1 en 1884	Valor medio 1863-2000: 18.9 l/m ²

En los Valores Mínimos

En Febrero 1990: ip l/m ²	Valor medio 1863-2000: 24.1 l/m ²
En Enero 1993: ip l/m ²	Valor medio 1863-2000: 25.1 l/m ²
En Octubre 1998: 0.0 l/m ²	Valor medio 1863-2000: 43.2 l/m ²
En Junio 1999: ip l/m ²	Valor medio 1863-2000: 17.5 l/m ²
En Febrero 2002: 0.0 l/m ²	Valor medio 1863-2002: 24 l/m ²

Precipitaciones anuales del período 1863-2004 < 150.0 l/m:

99.5 (1945); 102.8 (1913); 125.3 (1995); 127.1 (1999); 137.4 (1961);
144.7 (1970); 144.7 (1994); 149.4 (1978);

BIBLIOGRAFÍA

-
- Barry, Roger G.; Chorley, Richard J. 1985. *Atmósfera, Tiempo y Clima*. Omega S.A. Barcelona.
- Budyko, M.I. 1982. *The Earth's Climate: Past and Future*. Academic Press, Inc. Leningrad.
- De Cárcer de Montalbán, A. *Historia General de España, desde los tiempos más remotos hasta nuestros días*. Sociedad General de Publicaciones. Barcelona.
- Ferreras Fernández, C. 1995. *Observaciones Meteorológicas. Precipitaciones y Temperaturas en Murcia. Series Históricas*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura Ganadería y Pesca. Murcia.
- Font Tullot, I. 1988. *Historia del clima de España. Sección de Publicaciones del Instituto Nacional de Meteorología*. Madrid.
- Fontana Tarrats, J.M. 1975. *Introducción a la Paleoclimatología. VII Jornadas de la Asociación Meteorológica Española*. Tarragona.
- Fontana Tarrats, J.M. 1974. *El Clima del Pasado*. Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental. Jaca.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1990. *Scientific Assessment of Climate Change*. WMO/UNEP, Ginebra.
- Jansá Guardiola, J.M. 1983. *Curso de Climatología*. Instituto Nacional de Meteorología. Publicaciones. Madrid.
- Labeyrie, J. 1986. *L'homme et le climat*. Editions Denoël. París.
- Lamb, H. 1972. *Climate: present, past and future*. Methuen. London.

- Linés Escardó, A. 1990. Cambios en el sistema climático. Instituto Nacional de Meteorología, Publicaciones Serie A-138.
- Lorente, J.M. 1950. ¿Está cambiando el clima? Calendario meteorofenológico. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid.
- Rowland, F.S.; Isaken, I. 1988. The Changing Atmosphere. John Wiley, Sons.
- Saura Hidalgo, F.; Ferreras Fernández, C. 1976. Estudio Climatológico de la Provincia de Murcia. C.E.B.A.S. Murcia.
- Sneyers R. 1975. Sobre el análisis estadístico de las series de observaciones. Organización Meteorológica Mundial. Nota Técnica N° 143. Ginebra. Suiza.