

LA SEQUIA Y EL CLIMA



LORENZO GARCIA DE PEDRAZA

Meteorólogo Facultativo

LUIS RUIZ BELTRAN

Calculador de Meteorología



LA SEQUIA Y EL CLIMA

La *sequía* constituye una de las calamidades atmosféricas más graves con las que se enfrenta el hombre de campo (agricultor, cazador, pastor, ganadero...), ya que en muchas ocasiones se halla inerme para defenderse de sus penosos efectos y tiene que sufrir sus dramáticas consecuencias.

La repartición de las lluvias en una determinada comarca podría encajar en una de estas graduaciones:

- *Exceso*. Intensas y copiosas lluvias, con *inundación* y *encharcamiento*.
- *Normal*. Lluvia moderada y persistente, con carácter oportuno.
- *Defecto*. Falta de lluvia y de humedad, determinando *sequía* y *aridez*.

Nos vamos a ocupar de la precipitación por defecto, es decir, de la sequía. Ello ocurre cuando faltan durante una larga temporada las lluvias que son habituales en una determinada región.

A causa de la sequía el balance ecológico natural (atmósfera-tierra-agua-vegetación) presenta un cierto equilibrio inestable cuyo impacto puede afectar a los suelos, a las plantas, a los animales y al hombre. En los bordes de ciertas zonas marginales semiáridas o subhúmedas el hombre «reta» a la Naturaleza y extiende sus cultivos y ganadería hasta comarcas de *riesgo*, pudiendo sufrir de vez en cuando las adversidades del clima.

A lo largo de la Historia la sequía ha ido asociada a períodos de epidemias y de hambre que han afectado a extensas comarcas y regiones; llevaba al éxodo y a la invasión de otros pueblos, por los que huían de las adversas condiciones climáticas en su país de origen. A la sequía hace referencia la Biblia cuando José anunció al faraón de Egipto su sueño de las «siete vacas flacas».



Para tener noticias de períodos de sequía en tiempos pretéritos (antes de que se conociesen los instrumentos meteorológicos y se establecieran las redes de observación) hay que recurrir a referencias de rogativas para impetrar la lluvia (sacadas de los archivos parroquiales), publicación de malas cosechas de cereales y de adelanto de las vendimias, escasez y subida del precio del trigo en los almacenes y lonjas, desigual crecimiento de los anillos anuales de los troncos de los árboles vetustos (dendrocronología), reseña histórica, aguas muy bajas en ríos y lagos con sequía de fuentes y pozos, etc.

Nadie sabe realmente cuándo comienza a gestarse una sequía, pero después de una larga temporada de falta de lluvia (en cantidad y en oportunidad) sobre amplias comarcas se desemboca en un período de escasez de agua en fuentes, ríos y embalses y de déficit de humedad en tierras, pastos y montes. Incluso pueden llegar a agotarse capas freáticas profundas del suelo y subsuelo; ello repercute en la falta de agua a la altura de las raíces de las plantas y en la carencia de agua en pozos y manantiales. Tampoco termina la sequía cuando comienzan los temporales de lluvia, pues se requiere un período de recuperación por parte de los suelos y la vegetación, en ocasiones de un mes o más.

En tierras marginales el aumento de población humana, la tala de montes y el pastoreo abusivo se han superpuesto al efecto de la sequía periódica sobre una vegetación frágil, no estable o poco persistente. En ocasiones extremas el sobrepastoreo y la deforestación han contribuido a la degradación de las tierras y a su progresiva aridez. Cuando llega un período de años lluviosos, por encima de lo normal, aumentan los cultivos y se extiende la explotación de los suelos, sobrepasando los niveles normales; con ello se contribuye a aumentar una potencial aridez cuando temporalmente se presente después otra sequía.

Sequía y aridez

La *sequía* viene producida por la falta de lluvias en una comarca en relación con las que son normales en la misma. Por

ejemplo, podría haber sequía si faltasen los temporales de lluvia de otoño e invierno, tan precisos para la sementera y la otoñada de los pastos después del cálido y seco verano, en ambas Castillas, Extremadura y Guadalquivir.

La *aridez* implica períodos persistentes de sequía (varios años consecutivos), con déficit frecuente en el balance de agua y ciclos ocasionales o irregulares de lluvia. Tal es el caso de las escasas y aleatorias precipitaciones en ciertas comarcas de Almería y de Canarias a lo largo del año y de los años.

La *desertificación* es una aridez endémica que hace imposible la vida vegetal por falta de humedad. Ello cambia el color de las tierras e influye en el albedo (poder de reflexión de los suelos), quedando aquéllas desnudas y sometidas a una fuerte radiación solar, con aumento notable de la evaporación potencial y al efecto de la erosión por el viento. Es el caso de los territorios que fueron del Sahara español.

En todo caso, el cultivo de zonas marginales propensas a la sequía, donde los recursos hídricos son escasos y variables y la radiación solar y la fotosíntesis son muy altas, requiere una utilización eficaz del agua en la administración de los riegos y programas de almacenamiento y conservación del agua muy estudiados.

Tipos de sequía

La sequía tiene una doble condición: escasa cantidad de precipitación y muchos días consecutivos sin lluvia. Pero además el aprovechamiento de la precipitación precisa otro detalle: el que llueva cuando las tierras y los cultivos lo necesiten; por ejemplo, durante las fases previas a la sementera y al espigado de cereales, o bien para facilitar el rebrote de los pastos en la otoñada.

Detalles a considerar en una sequía serían: su *extensión* (comarca, país), su *intensidad* (grado de repercusión), su *secuencia* (período de ocho a once años), su *duración* (seis meses o más), su *estacionalidad* (época del año: otoño-invierno, invierno-primavera, etc.).



Fig. 1.—Según sea el tipo de suelo, así se conserva el agua en la tierra.

La escasez de agua influye en la degradación de los suelos y en la marchitez de la vegetación, marcando su impronta en el paisaje, que puede cambiar de aspecto: verde y lozano en un pasado reciente y amarillo y reseco por la adversidad de la sequía. Podría hablarse de una sequía *moderada*, falta continuada de lluvia por unos tres meses dentro del ciclo en que es habitual su presencia, y de una sequía *pertinaz* cuando falta la lluvia seis o más meses consecutivos.

Clasificaremos las sequías de la siguiente forma:

Sequía atmosférica. Cuando falta la oportuna precipitación desde las nubes (llovizna, lluvia, nieve); también la humedad en el aire, con su consiguiente condensación directa (rocío, escarcha, gotitas de niebla). Se completa además con exceso de evapotranspiración, cielos despejados y ambiente soleado.

Sequía edáfica. Falta de humedad en las tierras a la altura de las raíces de árboles y plantas, causada por una acusada evaporización desde la superficie del suelo y por una rápida infiltración hacia el subsuelo.

Sequía biológica. Marchitamiento de pastos y cultivos, con periodos improductivos que afectan a la ganadería, la caza y los montes. Existe riesgo de incendios de pastos y de bosques. Hay escasez de agua en manantiales y fuentes.

Sequía hidrológica. Disminución acusada del caudal de los ríos y embalses, descendiendo el nivel del agua en pozos y acuíferos subterráneos. Restricciones en el abastecimiento de agua para poblaciones y para riegos.

Sequía atmosférica

Los largos periodos con cielos despejados, ambiente soleado y aire seco (lo que paradójicamente en la ciudad llaman «buen tiempo») pueden resultar trágicos para el campo, al generar una insidiosa sequía. Se confabulan entonces la falta de precipitación, carencia de agua en el suelo, acusada evaporación y fuerte caldeo solar.

De un año para otro la marcha del tiempo atmosférico puede fluctuar marcadamente respecto al valor medio normal. Como el agricultor adapta sus actividades a esos valores normales, la distribución incierta y variable de las sequías repercute negativamente en montes y sembrados.

En la *España húmeda* (Galicia, Cantábrico, Pirineos y zonas montañosas de las cordilleras Ibérica, Bética y Central) las lluvias son bastante regulares y abundantes a lo largo del año y de los años. En el resto del país, que constituye la *España seca*, existe un régimen estacional de la lluvia, casi monzónico. Son estaciones secas el verano (con calor, algunas tormentas y acusada evapotranspiración) y el invierno (con frío, viento, nieblas y heladas). Son lluviosos el otoño (con persistentes temporales de lluvia que abarcan amplias regiones, asociados a las borrascas del Atlántico) y la primavera (con nubes de desarrollo vertical que dan chaparrones y chubascos locales de corta duración).

Sin embargo, una sequía de verano en el noroeste de Galicia de 40 días de duración puede ser tan catastrófica para sus



pastos y ganadería como una sequía de siete meses para los cultivos del sureste en Murcia y Almería.

Las lluvias de otoño sirven para resarcir de agua a las secas tierras y agotados manantiales, tras los fuertes calores del estío. De aquí que el año agrícola comience en el mes de septiembre, después del seco y caliginoso verano.

Los chubascos de primavera acondicionan el ambiente, una vez pasadas las duras heladas y los vientos fríos del invierno que dejaron los suelos ásperos y resecos. Si un año faltan las lluvias de otoño se genera una peligrosa sequía; si también faltan los chubascos de primavera, puede resultar dramático (fig. 2).

Durante las largas noches invernales, con aire encalmado y cielo despejado (régimen anticiclónico), el rocío tiene gran importancia para los sembrados de cereales. Existe una especie de «reciclaje» de la humedad del suelo: durante el día se evapora y se «eleva» por influjo del tibio sol, pasando a las capas bajas del aire, pero por la noche vuelve a «caer» al suelo, al condensarse el vapor por enfriamiento directo, sobre las plantas y objetos. El rocío juega aquí un importante papel agrícola, aunque no se le mida ni cualifique. En primavera y verano el vapor se eleva a más altos niveles por las corrientes ascendentes y es desplazado de su lugar de origen, pudiendo ocasionar nubes tormentosas.

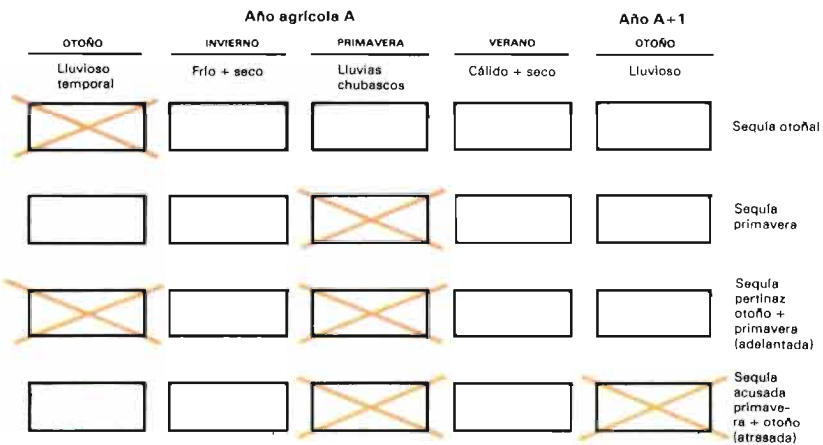


Fig. 2.—Algunas posibilidades estacionales de sequía a lo largo del año agrícola. La X indica carencia de lluvias en la estación en que son normales.

Sequía edáfica

Por lo general, las plantas viven en dos medios: la capa superior del suelo, que es la tierra de cultivo donde tienen ancladas sus raíces, y la capa de aire junto al suelo, dentro de la que tiene su tronco, ramas, hojas y flores (ver fig. 3).

El agua contenida en los suelos se incorpora al aire por evaporación de las tierras y por transpiración de las plantas; por ello, las condiciones climáticas del suelo y del aire están muy correlacionadas. Las raíces están muy condicionadas al *tempero* del suelo; el tallo y fronda están influenciados por la capa de aire

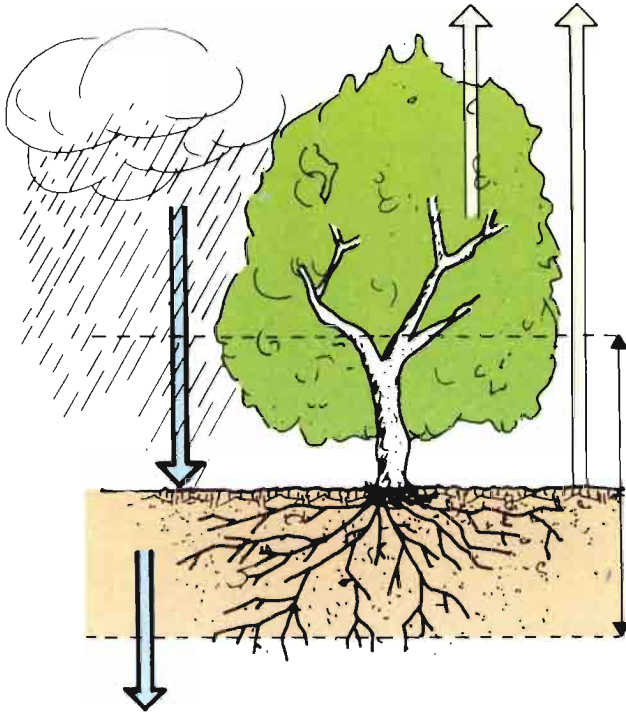


Fig. 3.—Esquema representativo del entorno en que se desarrolla una planta. *Temperie*: Capa de aire donde están tronco, ramas y hojas. *Tempero*: Tierra donde están las raíces y capilares. La sequía afecta doblemente al aire y al suelo; a la *temperie* y al *tempero*. Especialmente en la «piel» de intercambio aire-suelo, donde tiene lugar evaporación, infiltración de agua y radiación.



ambiental y los diversos meteoros implicados; es decir, están condicionados por la *temperie ambiental*. En ocasiones se precisa *aire seco* y *suelo húmedo*: caso de polinización y granado de las espigas de trigo.

Según sea el tipo de suelo, su profundidad y su granulometría, el agua se conserva mejor o peor en la tierra. Los *poros* de los suelos son espacios libres. Si están muy secos contienen *aire*; si están húmedos tienen *vapor de agua*, y si se hallan saturados se rellenan de *agua líquida*.

Cuando el terreno está completamente seco a la altura de las raíces de las plantas, éstas no pueden absorber agua y el cultivo se seca; se ha llegado al «índice de marchitez». Cuando el terreno se halla completamente empapado de agua no hay aire en los poros del suelo y las raíces pueden asfixiarse por falta de oxígeno; se ha rebasado el «índice de saturación». Es así como un terreno, en función de la lluvia que cae sobre él, puede pasar por las fases siguientes:

seco - húmedo - mojado - saturado - encharcado (empapado)

El proceso inverso correspondería a la evolución de una sequía progresiva. Este proceso se presenta con grandes calores y fuertes vientos.

Con los riegos se trata de corregir el déficit de humedad del suelo para que el crecimiento de los cultivos sea el apropiado. Influye en los mismos, entre otras cosas, el poder de retención del agua en el suelo, la longitud de las raíces de la planta y su resistencia a la sequía.

Después de un largo periodo de sequía, la recuperación de humedad de los suelos no es inmediata, sino que se va haciendo de forma progresiva, dependiendo bastante del tipo de plantas que lo cubren y del carácter del suelo. La sequía no termina inmediatamente, sino después de un periodo de nuevas lluvias, con persistentes temporales.

Se requieren cantidades de 100 a 150 litros por metro cuadrado y periodos de 25 a 40 días o más para la recuperación de la humedad del suelo. La *cantidad* y *oportunidad* de las lluvias son

vitales para las siembras y cultivos de secano: cereales, leguminosas, pastos y montes.

La sequía edáfica persistente favorece la erosión de los suelos, al quedar éstos desprovistos de vegetación y expuestos a las heladas, viento o aguaceros.

Sequía biológica

Las plantas y animales crean sustancias por biosíntesis a partir de la energía sacada de su medio ambiente. El aire proporciona a las plantas anhídrido carbónico y vapor de agua, que son las fuentes primarias del carbono, oxígeno e hidrógeno integrantes de más del 90 por 100 de la materia vegetal seca. La tierra del suelo proporciona los iones minerales, el humus, los fertilizantes, la humedad y la temperatura. Gracias al bombeo hidráulico de las raíces sobre las soluciones minerales, a la fotosíntesis, a la respiración y a la transpiración de las hojas, los vegetales elevan y trasladan las materias elaboradas a través de sus vasos leñosos.

La sequía de los pastos puede influir desfavorablemente en el ganado, al requerir gran cantidad de energía de la que disponen las reses para buscar la limitada comida y escasa agua. Además, el estrés físico de los animales los hace más vulnerables a los elementos patógenos y a las epidemias. La poca cantidad de lluvia y los largos períodos secos disminuyen drásticamente el pasto disponible para consumo de las reses. Pasan hambre y sed y son mantenidos sólo por raciones de subsistencia, bajando notablemente la producción de carne y leche. Muchas reses pueden quedar vacías y otras abortar; también pueden malograrse muchas crías. Además, la falta de pastos y piensos puede obligar a sacrificar reses mayores. Con ello, los malos efectos de la sequía se extienden a los años venideros, incluso para las especies de caza mayor y menor, que precisarán de unos períodos de vida más amplios.

Con la sequía y el calor aumenta la cantidad de polvo y abrasivos que destrozan las hojas y ramillas de las plantas. También impiden que haya hongos y setas en primavera y en



otoño. Esto último puede ser beneficioso, ya que la falta de reproducción de esporas de especies nocivas evita plagas y enfermedades para cultivos y animales.

La carencia de cubierta vegetal (pastos y montes) trastoca el color y poder de reflexión de la radiación solar sobre los suelos y se hace más acusado el calentamiento de las tierras, que se cuarteán y resquebrajan favoreciendo la erosión.

La gran sequedad del ambiente y los duros fríos invernales, asociados a la falta de humedad y a las bajas temperaturas en suelo y aire, son un veto para el desarrollo y propagación de algunas plagas (por ejemplo, la oruga procesionaria de los pinos y las nubes de langosta).

Las lluvias de otoño son fundamentales para la sementera y montanera en cultivos y dehesas. Los chaparrones de primavera son ideales para los campos y animales, provocando abundancia de humedad y de hierba.

La larga sequía estival es la responsable de muchos incendios forestales de pastos, montes y bosques.

Los biorritmos que caracterizan el comportamiento de las plantas, cultivadas o espontáneas, y de los animales de granja y silvestres, pueden ser alterados por los ciclos de sequía y por los períodos de calor y de frío.

Sequía hidrológica

La falta de agua de las nubes (agua pluvial) influye en la infiltración de los suelos, en el agua retenida en el subsuelo (acuíferos) y en la escorrentía y caudal de ríos y arroyos (agua fluvial).

La sequía afecta a todas las fases del ciclo hidrológico: evaporación, condensación en nubes, precipitación, escorrentía e infiltración. Las nubes son una condición necesaria, pero no suficiente, de lluvia.

Cuanto más árida es una zona, la evapotranspiración del agua procedente del suelo y de las plantas tiene mayor influencia. En general, la sequía influye en las aguas superficiales (arroyos, ríos y embalses) y en las aguas subterráneas (pozos y

acuíferos). Si falta la lluvia se resiente la alimentación de los embalses de superficie y, como continúa la demanda de agua para abastecimiento de poblaciones, producción de energía eléctrica, riegos, etc., el nivel del embalse desciende peligrosamente. Los embalses hiperanuales tienen un papel regulador; su misión es acumular el agua en época de grandes lluvias para hacer frente a la escasez en épocas de sequía.

La sequía provoca un desequilibrio hidrológico en el que es difícil predecir el principio y de poca garantía estimar el final. Hay *sequías artificiales* cuando la demanda de agua es superior a las disponibilidades normales por ampliación de regadíos, proliferación de urbanizaciones o crecimiento de la población de una gran ciudad.

La administración de riegos, según las necesidades de los cultivos, va siempre condicionada, por lógica, a períodos de sequía. Otra cuestión es, sin embargo, la extensión irracional de los regadíos, sobre todo si además se utilizan técnicas inapropiadas que pudieran producir salinización y alcalinización de las tierras.

El vapor de agua existente en el aire y el agua retenida en los suelos actúan como moderadores y evitan los acusados contrastes del calor seco o del frío seco. En períodos de sequía, con precipitaciones escasas e irregulares, suelen presentarse episodios térmicos extremados: olas de frío o golpes de calor.

Desde 1947 se vienen calculando en el Instituto Nacional de Meteorología la lluvia media de la España peninsular, habiéndose obtenido las siguientes cifras:

Valor *medio normal*. En el período 1950-1980 ha sido de 340.000 millones de metros cúbicos.

Valor *máximo*. Con unos 450.000 millones de metros cúbicos (correspondió a los años 1960, 1963 y 1969).

Valor *mínimo*. Con sólo 250.000 millones de metros cúbicos (se observó en los años 1954, 1973 y 1981).

Ello da idea de la gran variabilidad de las precipitaciones de un año a otro.

La Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU) publica todas las sema-



nas la situación de los embalses en las distintas cuencas, expresadas en tanto por ciento sobre lo normal; ello permite llevar un buen control de la variación de los mismos, tanto en prolongados temporales de lluvia como en épocas de acusada sequía. Los máximos de agua embalsada suelen darse en invierno: lluvias de los temporales otoñales; también en primavera: derretimiento de la capa de nieve por viento cálido o por efecto de las lluvias cuando actúan sobre la nieve acumulada en las montañas, asimismo, por la aportación de chubascos tormentosos.

El coeficiente de variación anual de largas series cronológicas de lluvia en observatorios de distintas regiones de España indican notables fluctuaciones de un año a otro. Citaremos que, respecto al valor medio, pueden oscilar de la siguiente forma:

Zonas	Tanto por ciento
Galicia y Cantábrico	18 al 23
Ebro y Duero	25 al 32
La Mancha y Extremadura	30 al 35
Sureste y Canarias	32 al 40

Con valores anuales del 35 por 100 la distribución es ya muy anormal y la serie de lluvia requiere tratamientos estadísticos especiales.

Causas de la sequía

Los anticiclones cálidos a todos los niveles son los responsables de los períodos de sequía, al actuar como «bloqueadores» de los flujos de aire húmedo que traen las nubes y lluvias. Ello implica desarreglos generalizados de la circulación atmosférica que afectan a amplias extensiones geográficas (puede tratarse de un continente o de un grupo de naciones). Los anticiclones, con sus cielos despejados y sus vientos descendentes y cálidos, son auténticos generadores de sequía.

Se presentan dos tipos de estos anticiclones de bloqueo que actúan como «secantes» de la atmósfera, refuerzan la evaporación e impiden que las borrascas y sus frentes nubosos crucen la península Ibérica.

1. Anticiclón subtropical de eje horizontal que se sitúa en superficie sobre nuestra Península (ver fig. 4). En tal caso, la circulación por su borde superior o bien por el inferior es *zonal* (en el sentido de los paralelos geográficos) y puede ocurrir una de estas cosas:

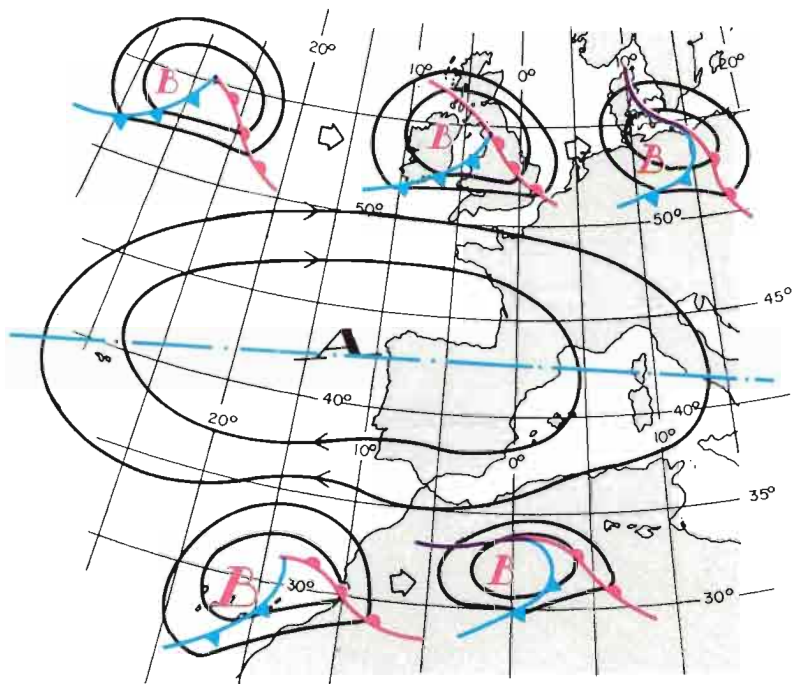


Fig. 4.—Sequia determinada por un anticiclón de eje horizontal. Las borrascas o bien discurren a través de las islas Británicas y Centroeuropa, o bien lo hacen por Canarias y el norte de Africa. La península Ibérica queda libre de su influencia.

a) Que las borrascas atlánticas asociadas al chorro polar en altura sean desviadas por encima del paralelo 45°N , llevando las nubes y la lluvia a Gran Bretaña, Europa Central y Escandinavia.

b) Que la circulación sea desviada por debajo del paralelo 35°N , y las bajas presiones, asociadas al chorro subtropical, ocasionen lluvias en Canarias, Marruecos y Argel.

2. Anticiclón cálido de bloqueo extendido a altos niveles de la atmósfera con eje vertical y circulación en el sentido de los meridianos por ambos flancos (ver fig. 5). En cuyo caso pueden ocurrir una de estas dos posibilidades:

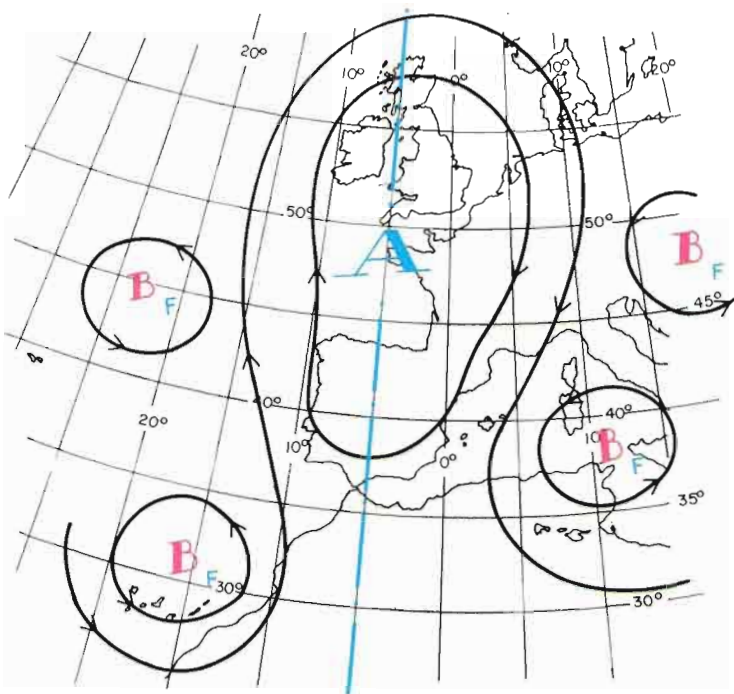


Fig. 5.—Sequia determinada por un anticiclón de eje vertical, especialmente en mapas de altura. Las coladas frías en altura siguen circulación meridiana: bien sea despiazándose hasta Canarias-Madeira, o bien desde los Alpes hacia las Baleares y Argelia. En ambos casos la península Ibérica queda libre de su influencia.

a) Que se forme gota fría en el borde occidental del meridiano 10°W , en niveles altos, dando aguaceros en la zona Madeira-Canarias, mientras la Península queda con cielos despejados y aire reseco.

b) Que se forme gota fría a la derecha del meridiano 5°E , en la línea que viene desde los Alpes hacia Túnez y Argel,

mientras que la Península sigue bajo control anticiclónico con tiempo seco.

En ambos casos (como indican las figuras 4 y 5) el anticiclón acrecienta la insolación y la evaporación.

Así pues, en las tierras de secano las siembras tienen una dependencia muy acusada del cielo, según éste se presente cubierto o con lluvias o bien aparezca despejado y con sol radiante.

Efemérides de la sequía

Sequías en España las hubo, las hay y las habrá.

En las largas series de precipitaciones de varios observatorios aparecen para las tierras interiores, en ambas mesetas y cuencas del Ebro y del Guadalquivir, períodos con acusadas sequías. En lo que va de siglo destacaremos como secos los períodos de 1901-03, 1914-18, 1921-23, 1931-35, 1944-46, 1954-55, 1964, 1973-74, 1981-83. Ello debe valer para refrescar la memoria cuando se comenta que «los más viejos del lugar no recuerdan nada igual»; los archivos climáticos sí que lo recuerdan.

En Galicia y Cantábrico hubo acusadas sequías en los veranos de los años 1925, 1943, 1956 y 1976, que fueron en cambio muy lluviosos y tormentosos por el Centro y Sur debido al aire húmedo atlántico subtropical del área Canarias-Madeira.

Además, en épocas de sequía, como falta el efecto moderador del agua y del vapor de agua, son más acusadas las *olas de frío* en invierno, con vientos secos del Nordeste, de origen siberiano, y las *olas de calor* en verano, con vientos resecos y recalentados de origen sahariano y componente Sur; todo ello contribuye a agravar más los calamitosos efectos de la sequía.

Los largos períodos anticiclónicos con aire descendente, mucho sol y escasas nubes pueden mantenerse sobre la península Ibérica durante varios meses consecutivos y la «sequía» dejará marcada su huella en amplias comarcas de nuestra geografía. Sin embargo, tampoco debemos omitir que existen períodos generosos de lluvias abundantes (caso de la década de 1960);

esos «años fáciles» ayudan a la Sociedad a olvidar y contribuyen a que se recupere la Economía.

Largas series de precipitación

La lluvia caída se representa en milímetros (mm) de agua recogida. Recordemos que 1 mm = un litro por metro cuadrado.

Cuando en un observatorio se dispone de un historial de largas series de lluvia, con cien años o más, es fácil determinar en esa serie secular las efemérides de notable déficit (sequía) o de abundantes lluvias (período húmedo). Si ordenamos las precipitaciones de mayor a menor y *troceamos* la serie en varios bloques (fig. 6), se pueden obtener los siguientes valores:

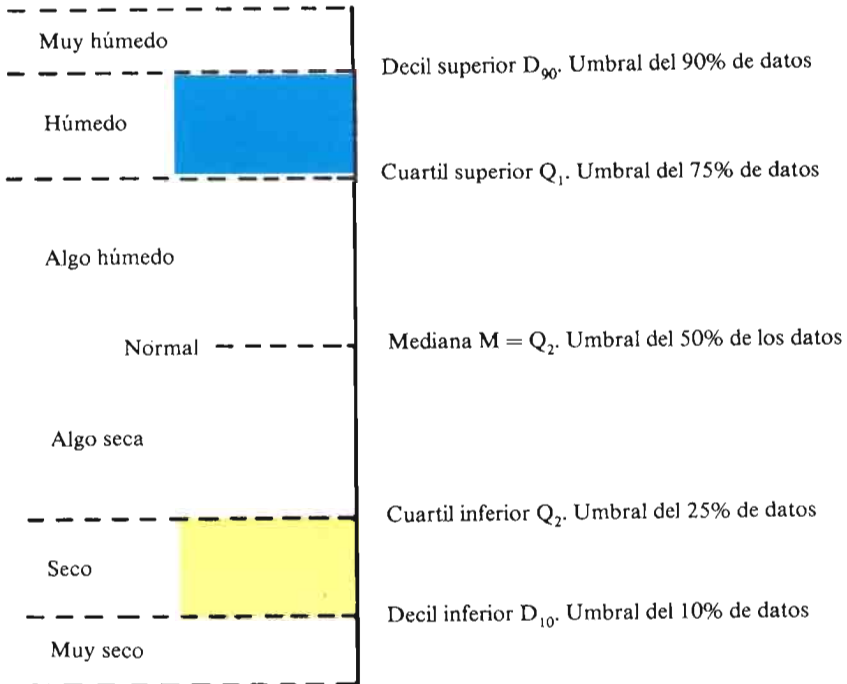


Fig. 6.—Ordenación y partición de una serie cronológica de datos de lluvia, dispuesta de mayor a menor. Es válida para años o meses con ordenación según «cuartiles».

a) *Mediana* como valor central de la serie ordenada. La divide en dos partes iguales.

b) *Cuartiles* son los tres valores que dividen la serie en cuatro partes iguales. Uno de ellos es la mediana (el central).

c) *Deciles* son los nueve valores que dividen la serie en diez intervalos iguales.

Si realizamos esto para series largas, de cada uno de los meses del año tendremos tres franjas de precipitación como referencia: franja de *lluvias copiosas* (húmeda), comprendida entre decil y cuartil superiores. Del 90 al 75 por ciento.

Franja que podemos considerar *normal*, comprendida entre los dos cuartiles (que comprende dentro la mediana), entre el 75 y el 25 por ciento. No olvidemos que la variabilidad de las

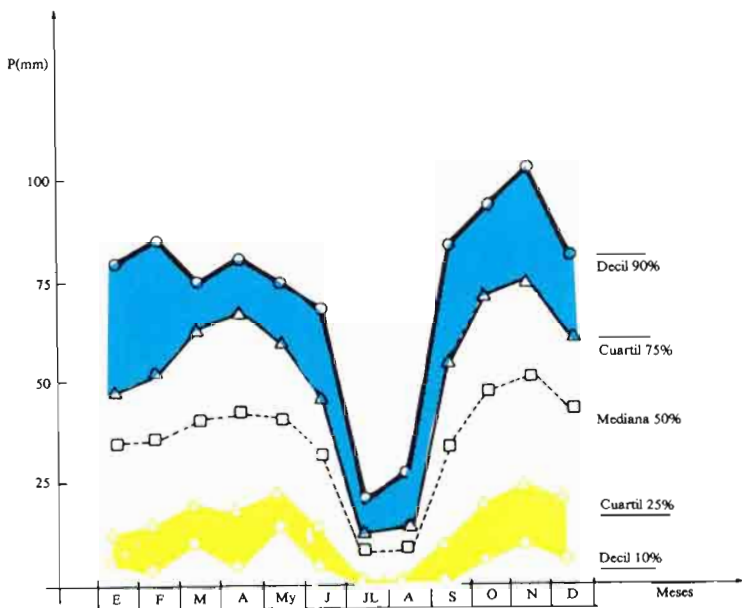


Fig. 7.—Gráfico de la precipitación mensual para una larga serie en el observatorio Madrid-Retiro. Se han determinado las bandas comprendidas entre cuartil y decil. Decil-cuartil lluvioso 90 al 75 por 100 = húmedo (en azul). Decil-cuartil seco 25 al 10 por 100 = seco (en amarillo).



precipitaciones oscila en la Península en un 25 por ciento o más por arriba o por debajo de los valores centrales.

Franja de *lluvias escasas* (sequía), comprendida entre el cuartil y el decil inferiores. Del 25 al 10 por ciento.

Los valores extremos, superiores al 90 por ciento (grandes lluvias e inundaciones), y los extremos, inferiores al 10 por ciento (notable sequía y aridez), quedan como efemérides de referencia en los registros. Con esos valores de las series históricas el número de veces que se registra un fenómeno desmiente el azar en favor de la estadística.

Representando el gráfico por meses sobre un transparente y colocándolo sobre las lluvias del año presente, indicadas en un dibujo a la misma escala, se tendrá *cuantificada y clasificada* la precipitación de cada uno de esos meses respecto a la «norma» de una forma objetiva. En la fig. 7 se representa el gráfico de referencia para el observatorio de Madrid-Retiro (construido con un largo período, 1960-1985).

A nivel nacional, poniendo sobre un mapa los valores del decil D_{10} (10 por ciento) como umbral de acusada sequía, la distribución resulta bastante significativa. Aparecen así los siguientes valores anuales, por debajo de los cuales la sequía se hace extremada:

Galicia-Cantábrico-Pirineos	750 mm frente a un valor normal 150 mm
Cuenca del Duero	250 mm frente a un valor normal 400 mm
Cuenca del Ebro	200 mm frente a un valor normal 350 mm
Extremadura	350 mm frente a un valor normal 500 mm
Guadalquivir	400 mm frente a un valor normal 600 mm
Castilla-La Mancha	225 mm frente a un valor normal 150 mm
Cataluña-Baleares	400 mm frente a un valor normal 550 mm
Levante	280 mm frente a un valor normal 425 mm
Sureste	150 mm frente a un valor normal 250 mm
Canarias	100 mm frente a un valor normal 200 mm

Los valores de sequía corresponden a cifras que suponen la mitad o la tercera parte de la media normal anual. Como era de esperar, en lugares de mucha lluvia (Galicia o Cantábrico) o con poca lluvia (Murcia o Almería) se hacen menos extremosas las oscilaciones por la regularidad del clima. Al contrario, la variación es más acusada en comarcas del interior, donde las lluvias presentan más variabilidad interanual.

En la fig. 8 se ha representado el mapa correspondiente al umbral anual del decil D_{10} para sequía acusada en España, en el período 1951-80.

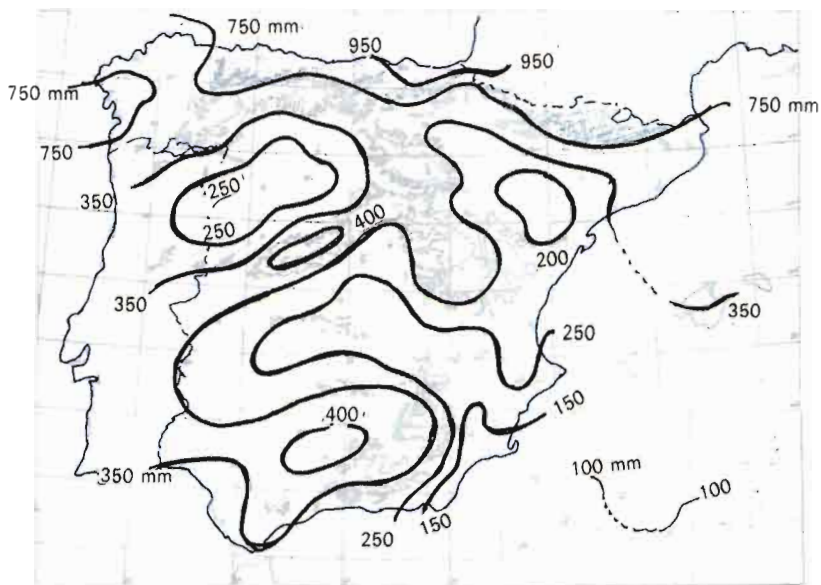


Fig. 8.—Isolinias representativas del umbral de sequía D_{10} para España. Período 1951-80. Aparecen valores anuales muy reducidos en el Duero, Ebro, La Mancha y Sureste.

Es curioso que el máximo umbral de lluvias D_{90} en la zona del sureste de España (triángulo de las tres Aes: Almería-Albacete-Alicante) presenta valores del orden de los 400 milímetros, que es precisamente el umbral inferior D_{10} en la zona lluviosa de los montes de León y Soria. Es decir, que las máximas lluvias esperadas en el sureste de España serían sensiblemente las mínimas de una franja situada al sur de la cordillera Cantábrica.

Además, ya hemos dicho antes que la sequía es un término muy relativo. En Galicia, Asturias y País Vasco, 20 días sin lluvia pueden ser sinónimo de sequía, mientras que por Almería, Murcia y Alicante, 150 días casi consecutivos sin lluvia no constituyen un fenómeno anormal. Ello se refleja en los valores normales medios de muchos años. Así, el observatorio de Ponte-



vedra presenta una media anual del orden de los 1.900 litros por metro cuadrado, frente a tan sólo 230 litros por metro cuadrado en Almería. Ambos observatorios representan el «máximo» y el «mínimo» en el catálogo pluviométrico nacional.

Períodos de días secos

Es también interesante conocer los «paquetes» de días consecutivos sin lluvia o con precipitación inapreciable (menos de un mm), pues ello permite seguir la marcha del año y su repercusión en cultivos y pastos, así como la administración de riegos en la huerta. Esos bloques irán intercalados entre los días que presentan lluvia (temporal o aguaceros).

La distribución de los bloques de días secos es muy aleatoria de un año a otro. Los períodos más largos suelen ser de diez a 24 días en otoño e invierno, pudiéndose alargar desde 48 a 70 días en verano, en ambas mesetas y cuencas del Ebro y Guadalquivir.

Por el contrario, los «paquetes» de días lluviosos aparecen agrupados en valores de tres a cinco, siendo más frecuentes los aislados de uno a dos días; ello en el interior de la Península. Son excepción los observatorios de Galicia y del Cantábrico, donde hay frecuentes y largos períodos de abundantes lluvias (diez días o más).

En cuanto al valor medio del número anual de días de lluvia y secos, así como de días con temperatura mínima $\leq 0^{\circ}$ y máxima $\geq 25^{\circ}$, indicaremos, con carácter general, las siguientes cifras:

Zonas	D_R	D_S	$T_m \leq 0^{\circ}$	$T_m \geq 25^{\circ}$
	Días lluvia	Días secos	Días helada	Días cálidos
Cantábrico y Galicia	140 a 160	225 a 200	5 a 10	10 a 25
Ambas mesetas	60 a 70	295 a 300	50 a 65	90 a 120
Cuenca mediterránea	40 a 60	300 a 320	10 a 20	120 a 150
Extremadura-Guadalquivir	50 a 60	295 a 310	15 a 25	130 a 160
Sistemas Central-Ibérico	100 a 120	245 a 260	80 a 100	40 a 60

Los días despejados y fríos caracterizan la sequía invernal; aquellos soleados y cálidos, la sequía estival. Dentro de la variabilidad existe una estacionalidad de la precipitación; tales

son los temporales de otoño y los chubascos de primavera en ambas Castillas, los torrenciales aguaceros de otoño en Levante, la lluvia en todos y cada uno de los meses del año en el Cantábrico. Los períodos de mayor sequía son del orden de tres a cuatro meses para Extremadura y Guadalquivir y hasta de cinco a siete meses para Levante y Sureste.

Resumen

La existencia de varios años consecutivos anormalmente secos es episodio corriente en regiones semihúmedas o semiáridas. Esas sequías disminuyen drásticamente el rendimiento de las cosechas para las personas y de los pastos para el ganado, contribuyendo también a la erosión de los suelos.

Una buena planificación estructural del tiempo pasado y de los datos climáticos de archivo es útil para *planificar las explotaciones*. El controlar los ocasionales cambios coyunturales del tiempo atmosférico o su persistencia vale para establecer una *táctica de seguimiento*, adaptando las labores y tareas a la marcha del tiempo a lo largo del año.

Muy condicionado a la sequía está también el problema de la erosión de los suelos desnudos y compactos; sobre ellos actúan la marcada insolación y el viento creando una dura costra. La cubierta vegetal es una de las mejores defensas del suelo, puesto que regula la humedad aportada por la lluvia, los ardores del sol y el ímpetu del viento.

Las grandes zonas secas y desarboladas de España son castigadas duramente por la erosión del viento y los intensos y cortos diluvios que siguen a las largas sequías. El hacha del leñador, el diente de las reses y la tea del incendiario son una maldición para nuestros montes y bosques. El laboreo abusivo, el arar según pendiente, los torrenciales aguaceros y las largas sequías son una auténtica pesadilla para los suelos desnudos de nuestros eriales.

Apoyándose en una larga serie de datos climáticos, sería posible para cada comarca natural fijar cuáles son los valores medios normales y cuáles los umbrales de *exceso* (lluvias copio-



Fig. 9.—En las épocas de sequía aumenta el riesgo de incendios forestales.

sas y torrenciales) y de *defecto* (acusada sequía y erosión). También determinar el calendario de la distribución anual de los temporales de lluvia y de los periodos de sequía (cálida o fría), gestionando las tareas acordes con la marcha del tiempo para reducir los gastos de producción. Asimismo, sería posible seleccionar las variedades de plantas y razas de ganado que mejor se adaptasen al clima y a su variabilidad. Ello nos llevaría a una meta óptima: «dar a cada clima su planta y a cada planta su clima».

Con todas sus tendencias perturbadoras, la sequía es una característica normal del clima. Las sequías llegan y se van, y lo que queda es un impacto y degradación sobre los suelos, anima-

les y vegetación. Las primeras lluvias traen un nuevo sentimiento de seguridad y la sociedad reanuda su armonía con el clima, hasta que la lluvia vuelve a faltar. Es curioso que en el intervalo de tiempo entre sequía y sequía la gente se olvida, en vez de prepararse para cuando llegue una nueva. Debiera, pues, planificarse un «plan de acción» para el futuro y realizar investigación, vigilancia y predicción de la evolución atmosférica que pudiera desembocar en una nueva época de sequía.

Foto portada: Javier Cano Monasterio.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de Maria. 8 - 28002-Madrid