

HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 4/81 HD

EL CLIMA AGRICOLA DE UN LUGAR

LORENZO GARCIA DE PEDRAZA
Meteorólogo



MINISTERIO DE AGRICULTURA

EL CLIMA AGRICOLA DE UN LUGAR

La observación del tiempo atmosférico y la obtención de los datos que definen el clima, constituye una afición muy sacrificada y meritoria. Cada día del año hay que leer los instrumentos de la garita meteorológica, a una hora dada, y observar a lo largo del día la evolución de nubes, viento y meteoros. Gracias a esta dedicación se puede conocer profundamente el clima de una comarca.

El contenido de esta publicación está muy relacionado, como luego veremos, con el de la Hoja Divulgadora 5-6/79 titulada «El observatorio agrometeorológico». En ella se indicaba cómo efectuar medidas meteorológicas sobre lluvia, temperatura del aire, grado de sequedad del ambiente, meteoros y viento (dirección y velocidad). En ésta se trata de definir el clima de un lugar apoyándose en los datos registrados en un observatorio, obtenidos cada día a una hora prefijada y anotados en el cuaderno de observación. De ellos se pueden sacar estadísticas mensuales y anuales, así como sus valores medios, que permitirán definir el clima normal del lugar donde se halle enclavado el observatorio (granja, finca, explotación agraria, etc.).

CLIMA LOCAL

El clima local obtenido por las observaciones meteorológicas hechas en un lugar dado durante varios años consecutivos, se podrá extender, según un círculo, con radio de acción variable en función de las condiciones locales del lugar (altitud, proximidad a montañas o embalses, orientación, tipo de cubierta vegetal, etc.). Así, para un terreno llano y despejado, el

valor de los datos de lluvia se pueden extrapolar en unos 50 km a la redonda, los de temperatura en unos 100 km y los de viento en unos 300 km, pero si el terreno es abrupto y montañoso hay que dividir por 10 pudiendo ser incluso estos datos poco representativos; en este caso se precisa, pues, un mayor número de años de observación para poder fijar valores climáticos medios.

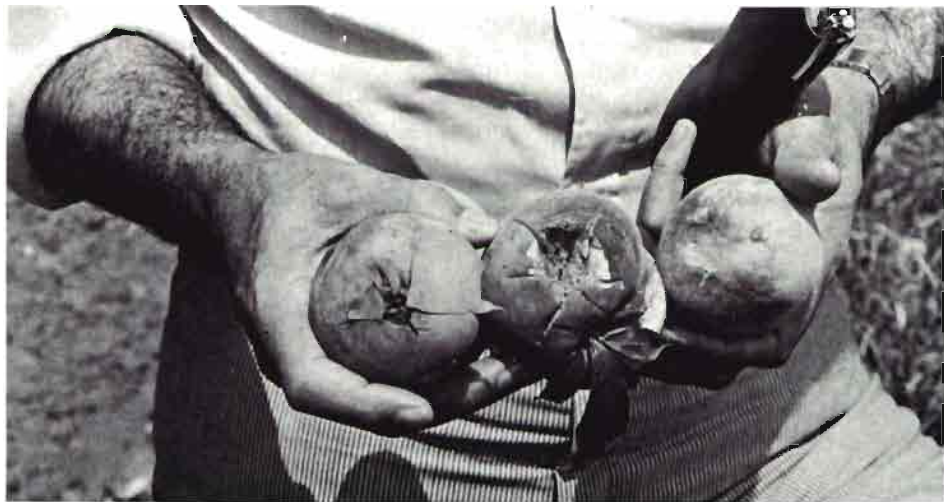
En cuanto a la duración mínima de las series, para que supongan un valor representativo a escala local, se puede decir que hacen falta de quince a veinte años en la costa o meseta y treinta años en montaña para la lluvia, unos diez años en la costa o meseta y quince años en montaña para la temperatura y unos diez años en zona llana y quince años en valle cerrado o cumbre para el viento.

CLIMA REGIONAL

Varios observatorios, distribuidos en puntos fijos y adecuados de una comarca constituyen una red de observación climatológica. Con los datos de esta red se pueden obtener los datos representativos de esa comarca natural. A partir de ellos pueden trazarse líneas que unen puntos con valores mensuales o anuales iguales. Así se tienen:

Lluvia: Mapa de isoyetas que indica los puntos de igual cantidad de precipitación.

Fig. 1.—Melocotones dañados por impacto de pedrisco.



Temperatura: Mapa de isotermas que muestra los puntos de igual temperatura.

Viento: Mapa de líneas de flujo que señala los puntos con la misma dirección de los vientos y mapa de isotacas que unen los puntos con igual velocidad de los vientos.

La densidad de la red de observatorios y el número de años de las series estará muy condicionada por la geografía y por la escala del mapa en que se quiere representar la región. Así, por ejemplo, para medir la lluvia se recomienda:

— Regiones llanas, en zonas templadas: Un pluviómetro cada 1.000 km².

— Regiones montañosas en zonas templadas: Un pluviómetro cada 250 km².

— Isla montañosa: Un pluviómetro cada 25 km².

— Zona árida y desértica: Un pluviómetro cada 5.000 km².

A partir de los datos climatológicos medios, mensuales o anuales, de un lugar o comarca se puede hacer una clasificación del clima. Esta clasificación supondrá una importante ayuda para el agricultor y le valdrá de orientación sobre lo que pueda esperar a lo largo de las distintas estaciones del año.

ELEMENTOS Y FACTORES DEL CLIMA

Clima es el conjunto de variables meteorológicas que caracterizan el estado medio de la atmósfera en una región o lugar de la superficie terrestre. Es, pues, una media de los valores normales y extremos de las variables meteorológicas (precipitación-temperatura-humedad-meteoros-viento) medidas en el observatorio durante una serie ininterrumpida de años (diez a quince como mínimo).

Los elementos climatológicos son cifras, obtenidas mediante el cálculo estadístico, asignadas a las variables observadas (lluvia-temperatura-humedad-viento...); constituyen elementos extrínsecos asociados a las masas de aire que pasan o se quedan sobre el observatorio y, por ello, varían de un año a otro. De ellos se dan valores medios y desviaciones o anomalías.

Los factores climatológicos son intrínsecos del lugar: latitud, altitud, tipo de suelo, orientación, exposición a viento dominante, alejamiento o proximidad del mar, etc.; están a su vez correlacionados con la longitud del día (rotación de la tierra) y las estaciones del año (traslación de la tierra). Estos factores son fijos y constantes para el lugar y suponen las constantes geográficas y topográficas del lugar.

Los elementos climatológicos permiten planificar la estrategia del agricultor: umbrales de cultivo en función de primera, última y periodo libre de heladas, necesidades de riego, días-grado acumulados para la maduración, épocas medias de maduración y recolección, etc.

Para adoptar la táctica a seguir y las labores a efectuar, acorde con la marcha del tiempo atmosférico, el agricultor debe recibir pronósticos y avisos meteorológicos, de dos a cinco días vista, hechos y pensados para él y de acuerdo con sus necesidades.

Fig. 2.—Maíz afectado por pedrisco y posterior riada en Movera (Zaragoza).



TIPO DE VARIABLES Y SERIES DE OBSERVACION

Hay variables meteorológicas «permanentes», como, por ejemplo, la temperatura ambiente, de la que se pueden obtener valores medios todos los días. El valor medio de un mes será la media aritmética de los valores medios de todos y cada uno de los días del mes; se obtiene sumando las medias diarias y dividiendo por el número de días del mes.

Hay variables meteorológicas «accidentales», como es el caso de la lluvia, nieve, granizo, niebla, nubes, tormentas, etc., de las que sólo cabe afirmar su presencia o ausencia. Se cuenta el día que el fenómeno se presenta, sin tener en cuenta su intensidad ni duración y se analiza la frecuencia y, en su caso, la cantidad mensual; por ejemplo, número de días de lluvia en un mes y cantidad de agua caída a lo largo del mismo.

El proceso que se sigue en la obtención y utilización de la información es la siguiente:

- Obtención del dato (observación).
- Acumulación de datos (archivo).
- Elaboración del dato (cuadros).
- Representación del dato (gráficos).
- Aplicación agrometeorológica (índices y reglas).

Cuando se tienen los valores anuales de una serie cronológica de años, se obtiene su media aritmética, dando esto lugar a un valor que tomamos como normal de la variable en el observatorio, reseñando el número de años del período a que se refiere. Por ejemplo, el valor medio de la lluvia anual en Zaragoza es de 326,3 mm para un período de treinta años (1931-60).

Así pues, para cada variable en estudio podría obtenerse, en cada observatorio:

- a) Datos diarios de cada mes.
- b) Datos mensuales de cada año y media anual.
- c) Valores medios mensuales y anuales para un período de tiempo (diez a quince años consecutivos): Serie cronológica.

Comparando el valor observado de un elemento en un día, mes o año, con el valor estadístico normal calculado para ese día, mes o año, tenemos una desviación que es la llamada «anomalía» = (valor real) — (valor normal), cuyo resultado puede

ser positivo o negativo; su valor da idea del grado de anormalidad.

El período de observación mínimo de una estación agrometeorológica, en series ininterrumpidas, debe ser de unos diez años para la temperatura y de unos quince para la lluvia. En los observatorios climatológicos de primera categoría, según Convenio de la Organización Meteorológica Mundial, se han adoptado períodos de treinta años para definir el clima: 1901 a 1930; 1931 a 1960; 1961 a 1990.

Desde luego, cuanto más larga sea la serie de observaciones, más fidedignos y representativos serán los valores medios. En España tenemos bastantes observatorios con más de un siglo ininterrumpido de observaciones meteorológicas: Barcelona, Cádiz, Madrid, Salamanca, Santiago, Valencia, Valladolid, Zaragoza...

ELABORACION DE LAS OBSERVACIONES

Siguiendo el orden establecido en la Hoja Divulgadora 5-6/79 vamos a ver cómo se confeccionan las climatologías de algunas variables meteorológicas.

Fig. 3.—Niebla en la ribera del Duero, en Almazán (Soria).



Clima local de la precipitación

El agua que cae del cielo, en cualquier forma, lluvia, nieve, granizo, constituye la precipitación. No se medirá más que los días nublados con precipitación. Los datos medidos con el pluviómetro se pasan al cuaderno climatológico y con ellos se confecciona la hoja mensual.

Esta hoja mensual (cuadro I.1.) va distribuida en el sentido de las columnas en tres secciones, correspondientes a las tres decenas del mes; la última decena puede tener diez u once días y, en febrero, nueve u ocho. Las columnas se suman por decenas. La suma de estas tres sumas parciales es la precipitación mensual. A pie de la hoja se escribe la precipitación total del mes y la precipitación máxima en un día.

Cuando la lluvia es menor de 0,1 mm se anota «ip» (inapreciable). Las lluvias que sobrepasan esta cifra se representan por la cantidad del agua recogida en el pluviómetro, medida con la probeta.

Valores de más de 30 mm en veinticuatro horas son lluvias

Cuadro I.1.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. MES: MARZO DE 1972.

Día	Preci- pitac. mm	Tipo	Día	Preci- pitac. mm	Tipo	Día	Preci- pitac. mm	Tipo
1			11			21	6,0	∇ Chubasco
2			12	0,2	' Lluvizna	22		
3			13			23		
4			14	4,6	* Nieve	24	0,8	' Llovizna
5	15,0	• Lluvia	15			25		
6			16	10,4	• Lluvia	26		
7			17			27		
8	4,3	∇ Chubasco	18			28		
9			19			29	ip	Niebla≡
10			20	4,0	• Lluvia	30	ip	Niebla≡
						31	6,7	• Lluvia
Suma	19,3		Suma	19,2		Suma	13,5	
Precip. máxima: 15,0			día: 5	Suma mensual: 52,0				

copiosas (temporal) y valores de 15 mm en una hora son lluvias intensas (aguacero tormentoso).

Para obtener los cuadros climatológicos en un observatorio se sigue la siguiente marcha:

a) Con los datos de observación diaria del cuaderno se compone el cuadro mensual de precipitación y el cuadro anual de precipitación (cuadro I.2).

Cuadro I.2.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. RESUMEN ANUAL DE LA PRECIPITACION REGISTRADA DURANTE EL AÑO 1972.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación mm.	30	48	52	25	32	20	12	2	15	32	48	62	378
Días de lluvia ...	5	7	9	3	3	2	2	1	2	5	7	10	56

b) Con los cuadros de observaciones mensuales y anuales de varios años se obtienen los valores medios normales, mensuales y anuales, del observatorio para ese período de años. (Cuadro I.3. y figura 4).

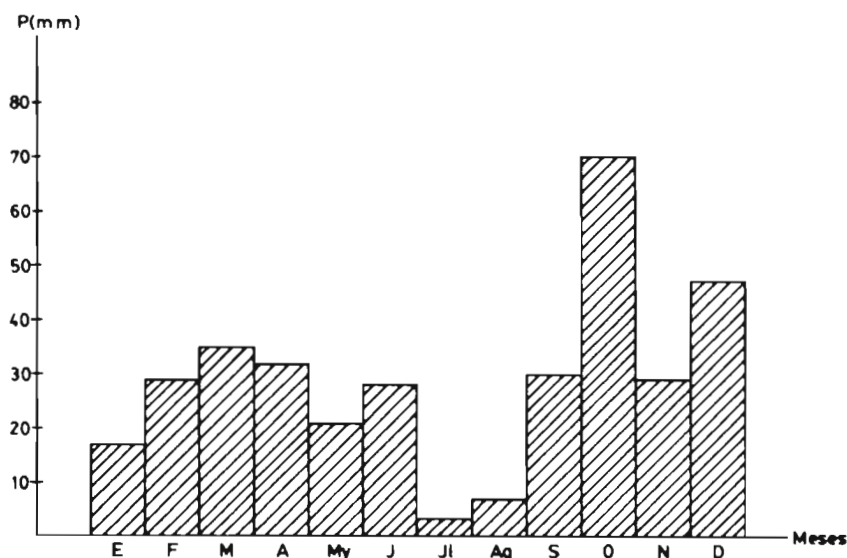


Fig. 4.—Gráfico de precipitación media (periodo 1961-75) (corresponde al cuadro I.3.).

Cuadro I.3.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. ESTADISTICA CLIMATOLOGICA DE PRECIPITACION MEDIA REGISTRADA DURANTE UN PERIODO DE QUINCE AÑOS (1961-1975).

Año	Precipitación												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1961	11	13	1	6	12	10	0	18	42	20	26	9	168
1962	2	56	51	22	47	44	ip	ip	19	183	38	30	492
1963	19	8	ip	28	40	8	8	11	161	16	12	51	362
1964	18	10	20	31	1	5	ip	4	16	7	30	136	278
1965	21	17	27	40	8	26	5	3	10	99	14	42	312
1966	7	11	1	32	17	41	ip	1	33	149	5	0	297
1967	18	105	11	39	3	38	ip	14	6	0	55	0	291
1968	43	31	42	19	31	59	ip	2	3	1	42	74	347
1969	24	30	30	36	8	20	0	6	8	202	19	7	390
1970	20	ip	27	19	11	29	ip	0	2	72	1	113	294
1971	24	5	92	60	33	8	1	ip	57	138	134	71	623
1972	30	48	52	25	32	20	12	2	15	32	48	62	378
1973	13	6	42	6	1	56	0	ip	55	29	10	67	285
1974	3	61	68	77	7	10	25	33	8	89	2	1	384
1975	5	32	623	9	66	43	0	15	17	13	2	32	326
suma	258	433	526	479	317	417	51	109	452	1050	438	697	5227
MEDIA	17	29	35	32	21	28	3	7	30	70	29	47	348

Nota: El cuadro I.3. puede hacerse igualmente para cualquier otro dato de precipitación (días de lluvia, lluvia máxima en un día, días de tormenta, etc.).

c) Con los datos de lluvia diaria en cada mes, durante un período amplio de años se obtiene la frecuencia de los días de lluvia y los períodos secos.

d) Con los valores medios normales de precipitaciones mensuales y anuales de una larga serie, correspondiente al mismo período, en varios observatorios se tiene la base para el trazado de las isoyetas de un mapa de precipitaciones de la comarca o región.

Los valores de un año concreto se pueden comparar en las medias normales diarias, mensuales y anuales de la lluvia para un período de años, pudiendo así decir si es más seco o lluvioso de lo normal. Con los datos medios diarios sabríamos si los temporales de lluvia vienen a su tiempo o faltan (se-
guía), también si aparecen desfasados (adelantados o retrasa-

dos) y son, por tanto, extemporáneos; lo mismo ocurrirá con los períodos de sequía respecto a su calendario normal.

Clima de la temperatura

La temperatura es uno de los caracteres más sensibles del clima. Va íntimamente ligada al caldeo solar diurno de los suelos y a su enfriamiento nocturno, a las llegadas de masas de aire cálidas o frías, secas o húmedas, a la presencia de nubes o a los cielos despejados, al viento o a la calma, etc.

Los datos de temperatura se deben obtener todos los días y presentan un máximo y un mínimo en cada fecha.

Sabemos que el valor medio de la temperatura diaria es la semisuma de la temperatura máxima y de la mínima:

$$T_{\text{dia}} = \frac{T_M + T_m}{2}$$

La media de las temperaturas de un período (quintil, semana, mes, año, década) es la media aritmética de las temperaturas medias de todos esos días.

Así, la media de un mes de treinta días será la suma de las medias diarias de esos días divididos por 30, es decir:

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_{29} + T_{30}}{30}$$

La media de un año puede obtenerse sumando las medias mensuales y dividiendo por doce.

La temperatura media de cada día será, aproximadamente, la que se dé a media mañana y a media tarde. La máxima se dará en días despejados de 2 a 4 de la tarde, y la mínima a la salida del sol.

Las temperaturas diarias pueden clasificarse en varios intervalos convencionales:

- Máxima mayor de 35° C = golpe de calor (en ocasiones con viento seco).
- Máxima mayor de 30° C = día tórrido (con viento enclamado).
- Máxima mayor de 25° C = día de verano (sensación de sed).

● Mínima mayor de 20° C = noche tropical (sensación de insomnio).

● Mínima menor de 0° C = noche de helada (peligro para los cultivos).

● Mínima menor de —8° C o media del día menor de 0° C = ola de frío con aire ártico.

La humedad y el viento hacen variar grandemente las temperaturas «sentidas» por el cuerpo, respecto a las «medidas» por el termómetro. Por ejemplo:

— 2° C con viento sería equivalente a $(-2^{\circ}) \times 2 = (-4^{\circ} \text{ C})$.

— 2° C con niebla sería equivalente a $(-2^{\circ}) \times 3 = (-6^{\circ} \text{ C})$.

Los cuadros de temperatura diarias, mensuales y de varios años son análogos a los reseñados para la precipitación. (Cuadros II.1, II.2 y II.3).

En las zonas templadas, como es el caso de España, las temperaturas medias máximas se obtienen hacia la mitad del ve-

Cuadro II.1.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. MES: ABRIL DE 1972.

Día	Temp. máx.	Temp. mín.	Temp. med.	Día	Temp. máx.	Temp. mín.	Temp. med.	Día	Temp. máx.	Temp. mín.	Temp. med.
1	15,0	7,6	11,3	11	6,0	0,5	3,3	21	15,5	11,0	13,3
2	7,5	2,5	5,0	12	12,0	0,0	6,0	22	16,0	6,5	11,3
3	2,0	—0,6	0,7	13	6,5	3,0	4,7	23	24,0	8,2	16,1
4	6,0	—1,5	2,3	14	6,0	5,0	5,5	24	24,0	16,0	20,0
5	5,0	—4,0	0,5	15	8,0	3,2	5,6	25	18,0	10,8	14,4
6	4,5	—1,3	1,6	16	6,5	3,4	5,0	26	15,5	6,7	11,1
7	6,0	—2,6	1,7	17	9,1	1,1	5,1	27	16,0	5,6	10,8
8	6,5	0,5	3,5	18	10,5	2,9	6,7	28	15,0	6,5	10,8
9	2,5	2,0	2,2	19	17,0	4,0	10,5	29	18,2	9,6	13,9
10	4,0	2,0	3,0	20	17,5	7,3	12,4	30	17,0	8,6	12,8
								31	—	—	—
	59,0	4,6	31,8		99,1	30,4	64,8		179,2	89,5	134,5
Media de máximas: 11,2. Media de mínimas: 4,2. Media de medias: 7,7. Máxima del mes: 24,0 el 23 y 24. Mínima del mes: —4,0 el 5. Oscilación extrema mensual: 24,0 —(—4,0) = 28,0.								suma	337,3	124,5	231,1

rano (julio-agosto), las temperaturas medias mínimas hacia la mitad del invierno (enero-febrero) y la media anual hacia la mitad de las estaciones de entretiempo, primavera (abril-mayo) y otoño (septiembre-octubre).

Cuadro II.2.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. RESUMEN ANUAL DE LA TEMPERATURA REGISTRADA DURANTE EL AÑO 1972.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Temp. máx.	5,9	3,8	11,1	11,2	16,3	19,2	21,1	26,0	21,1	14,1	10,8	7,8	14,0
Temp. mín.	-2,0	-2,9	2,0	4,2	5,6	8,7	10,7	13,4	10,7	5,8	3,9	2,2	5,2
Temp. med.	2,0	0,4	6,6	7,7	11,0	14,0	15,9	19,7	16,0	10,0	7,4	5,0	9,6

Cuadro II.3.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. ESTADISTICA CLIMATOLOGICA DE TEMPERATURA MEDIA REGISTRADA DURANTE UN PERIODO DE DIEZ AÑOS (1965-74).

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1965	3,5	3,4	8,2	10,7	11,9	17,9	17,0	15,2	12,4	12,6	7,5	2,8	10,3
1966	3,9	0,8	7,1	6,4	10,3	12,2	13,1	18,0	15,2	10,2	7,8	5,8	9,2
1967	1,5	3,5	7,1	11,7	13,6	12,2	18,2	20,6	15,8	11,5	4,2	0,2	10,0
1968	1,8	4,2	3,2	7,7	12,5	16,2	19,4	14,6	18,4	13,9	4,0	6,7	10,2
1969	1,6	2,5	8,4	9,6	8,4	16,1	19,0	16,3	18,5	9,6	5,6	5,0	10,0
1970	6,6	5,8	6,7	6,9	8,5	12,4	15,9	18,4	17,1	9,8	6,7	4,1	9,9
1971	5,6	7,2	4,2	9,5	13,6	14,6	19,4	18,8	16,0	9,2	5,3	3,3	10,6
1972	2,0	0,4	6,6	7,7	11,0	14,0	15,9	19,7	16,0	10,0	7,4	5,0	9,6
1973	5,5	6,0	4,8	8,3	9,7	13,8	16,8	17,2	15,9	10,9	10,0	3,7	10,2
1974	2,0	7,1	10,6	9,0	11,3	13,6	16,6	16,2	16,0	10,3	8,0	3,5	10,4
media	3,4	4,1	6,7	8,8	11,1	14,3	17,1	17,5	16,1	10,8	6,7	4,0	10,0

Nota: El cuadro II.3. puede hacerse igualmente para cualquier otro dato de temperatura (media de máximas, media de mínimas, etc.).

Con el cuadro de temperaturas medias anuales de un lugar, para un período dado de tiempo de dos años al menos, se pueden construir las gráficas de temperaturas medias (fig. 5).

Con los valores medios normales de las temperaturas mensuales y anuales de varios observatorios, se puede hacer el trazado de las isotermas medias de una comarca.

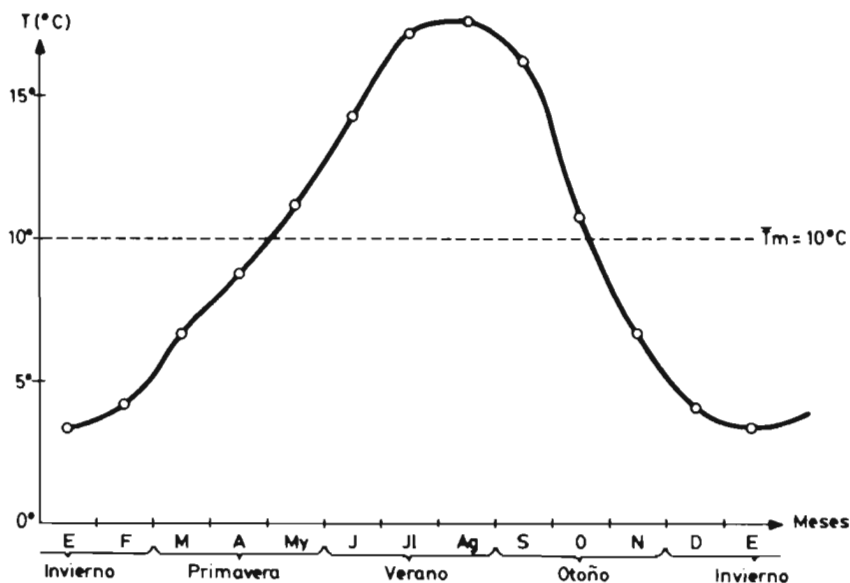


Fig. 5.—Gráfico de temperatura media (período 1965-74) (corresponde a los datos de la última fila del cuadro II.3.).

Comparando los valores reales con los medios de la temperatura, se puede decir si un mes ha sido más cálido o más frío de lo normal (anomalía). Regiones con la misma temperatura media anual pueden tener grandes contrastes en los meses de verano y de invierno.

Clima del poder evaporante del aire

Se seguirá un proceso análogo al de las lluvias y la temperatura para construir los cuadros climatológicos.

— Datos diarios del agua evaporada cada día de un mes (cuadro III.1.). Día de evaporación máxima, fecha y cantidad. Habrá datos todos los días por ser una variable continua.

— Resumen mensual y anual del agua evaporada. Valor medio (cuadro III.2.).

— Valores medios mensuales y anuales de un período cronológico de diez años (1961-70) (cuadro III.3.).

Cuadro III.1.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. MES: MAYO DE 1968.

Día	Evaporación	Día	Evaporación	Día	Evaporación
1	1,7	11	4,5	21	3,2
2	2,9	12	4,1	22	3,4
3	3,0	13	5,1	23	3,5
4	1,7	14	5,3	24	0,6
5	1,6	15	5,1	25	3,3
6	3,3	16	5,2	26	4,0
7	3,0	17	5,9	27	3,1
8	0,8	18	4,8	28	3,6
9	3,0	19	4,2	29	3,7
10	4,1	20	3,2	30	5,0
				31	5,4
suma	25,1	suma	47,4	suma	38,8
Evaporación media: 3,6. Evaporación máxima: 5,9 el 17.				suma mensual	111,3

Cuadro III.2.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. RESUMEN MENSUAL DE EVAPORACION REGISTRADA DURANTE EL AÑO 1968.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Evaporación.	1,6	1,0	2,1	2,1	3,6	5,5	6,6	5,2	3,5	3,2	0,9	1,0	3,0

El poder evaporante está muy ligado a la temperatura del aire, a que el cielo esté despejado o cubierto, a la humedad del ambiente, al viento, etc. Valores próximos a cero en la evaporación indicarán que el aire está saturado a causa de lluvias, nieblas, etc.; valores superiores a 8 mm indicarán aire cálido y reseco, con marcada evaporación.

Entre los meses de mayo y septiembre la evaporación es muy acusada en el interior de España y el aire «se bebe» prácticamente el agua de estanques, acequias, ríos y plantas.

En la rapidez de la evaporación influyen mucho la temperatura, la humedad del aire y la rapidez del viento. Favorecen esta rapidez las temperaturas altas, el aire reseco y el viento

Cuadro III.3.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. ESTADISTICA CLIMATOLOGICA DE EVAPORACION MEDIA REGISTRADA DURANTE UN PERIODO DE DIEZ AÑOS (1961-70).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1961	0,9	1,8	3,1	2,5	4,3	4,8	5,9	5,5	3,5	1,6	1,0	0,5	3,0
1962	0,9	2,0	1,5	2,4	3,4	4,3	6,5	6,6	4,4	1,8	1,1	1,0	3,0
1963	0,8	1,1	2,1	2,7	4,5	4,1	6,0	5,5	3,1	3,1	0,8	0,8	2,9
1964	1,2	1,4	1,8	2,8	4,8	4,3	5,9	6,3	3,2	2,8	1,7	1,2	3,1
1965	1,3	1,4	2,4	3,4	5,0	6,4	6,5	6,6	4,0	1,2	1,1	0,9	3,3
1966	0,6	1,1	2,8	2,2	3,7	4,5	6,4	6,3	4,6	1,4	1,0	1,2	3,0
1967	0,9	1,2	3,3	2,7	3,1	4,7	7,4	6,5	4,1	2,4	1,1	1,1	3,2
1968	1,6	1,0	2,1	2,1	3,6	5,5	6,6	5,2	3,5	3,2	0,9	1,0	3,0
1969	0,8	1,4	1,7	2,5	2,7	3,7	6,3	6,0	2,3	1,8	1,1	1,3	2,6
1970	0,6	1,7	2,5	4,2	4,5	4,6	6,7	5,5	5,1	3,0	1,8	0,6	3,4
media	1,0	1,4	2,3	2,8	4,0	4,7	6,4	6,0	3,8	2,2	1,2	1,0	3,0

fuerte. El proceso de evaporación se efectúa de un modo continuo.

En verano existe, en días de calma y fuerte insolación, un espeso colchón de vapor que va desde el suelo hasta unos 3 km; en cambio, en invierno, el colchón de vapor es muy delgado y poco apreciable. Las noches de mayo son muy frescas con el aire sin apenas vapor y marcada irradiación del suelo, mientras las noches de agosto son cálidas con el aire con mucho vapor que impide la irradiación terrestre.

Clima del viento

El estudio climatológico del viento, cerca del suelo, implica ciertas complicaciones por tener que atender a tres caracteres, dirección, velocidad y días de calma.

El número de días de calma en el período, mensual o anual, constituye la frecuencia de calmas.

El número de días con vientos con una dirección y una velocidad determinadas se anota en un cuadro de doble entrada (cuadro IV.1.). Para cada dirección se tiene una serie de gamas de velocidades, y para cada gama de velocidades una serie de

direcciones. Sumando por direcciones se obtiene el número de días con vientos de una dirección determinada sin atender a la velocidad y sumando por velocidades resulta el número de días con vientos de una gama de velocidad determinada sin atender a la dirección.

Las direcciones se refieren a ocho rumbos: N, NE, E, SE, S, SW, W, NW.

Cuadro IV.1.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. MES: JULIO DE 1970.
OBSERVACIONES DE VELOCIDAD Y DIRECCION DE VIENTO.

Día	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma					
1									X					
2								2,5						
3							4,0							
4									X					
5								X						
6									X					
7	12,4									Frecuencia de días				
8							2,8			Calma	1-10 m/s	11-25 m/s	≥ 25 m/s	Total
9								16,2		N				
10								6,0		NE	3	1		4
11	7,4							31,0		E	2		2	
12		3,6						18,0		SE	1			1
13								7,0	X	S	1			1
14									X	SW				—
15				1,2						W	3			3
16										NW	4	3	1	8
17										CAL	12			12
18									X	Rumbo dominante: NW. Viento máximo: 31,0 del NW el 16. Días de calma: 12.				
19														
20	8,0									Nota: El dato diario es la media de las observaciones efectuadas a los 06 horas y 18 horas.				
21			3,2											
22									X					
23									X					
24									X					
25						4,8								
26								12,0		Nota: El dato diario es la media de las observaciones efectuadas a los 06 horas y 18 horas.				
27								4,0						
28	6,4													
29		2,8												
30									X					
31									X					

Las velocidades a tres intervalos: 1-10 m/sg, 11-25 m/sg y mayor de 25 m/sg.

La dirección del viento es el rumbo de donde viene el viento, no hacia donde va, pues eso sería el sentido. Así, una estela de humo procedente de una chimenea y arrastrada por el viento indica el sentido de desplazamiento, que es opuesto a la dirección del viento que lo arrastra.

Con los datos mensuales y anuales de frecuencias de viento (dirección y velocidad), se obtiene el cuadro de valores medios (cuadro IV.2.).

Cuadro IV.2.

**OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. RESUMEN DE OBSERVACIONES
DE VIENTO DURANTE EL PERIODO 1961-70.**

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	Veloc. media m/s
Enero	10	7	14	0	0	7	18	10	34	1,3
Febrero	9	15	3	1	0	0	6	18	48	1,0
Marzo	1	4	2	1	8	24	13	15	32	1,3
Abril	18	4	3	2	2	9	13	15	34	1,4
Mayo	2	7	9	2	4	18	16	8	34	1,2
Junio	0	2	5	2	10	19	15	22	25	1,3
Julio	3	3	2	1	0	15	26	28	22	2,0
Agosto	5	4	3	0	1	11	20	49	7	1,8
Septiembre	8	5	2	3	1	16	16	33	16	2,0
Octubre	6	1	1	1	2	15	15	23	36	1,2
Noviembre	5	5	0	9	4	17	3	9	48	1,3
Diciembre	8	1	0	2	1	16	16	13	43	1,2
Año	6,8	5,3	4,0	2,2	3,0	15,2	16,1	22,1	34,5	1,4

Nota: Las cifras de la última fila indican el porcentaje de observaciones para cada dirección.

Con los datos de varios años y un solo observatorio se puede dibujar la rosa climatológica de direcciones y de velocidades. En cada rumbo, y según su escala, se llevan segmentos que representan el tanto por ciento de observaciones para cada dirección; se unen después los extremos de esos segmentos. El número escrito en un pequeño círculo central representa el porcentaje de días de calma (fig. 6).

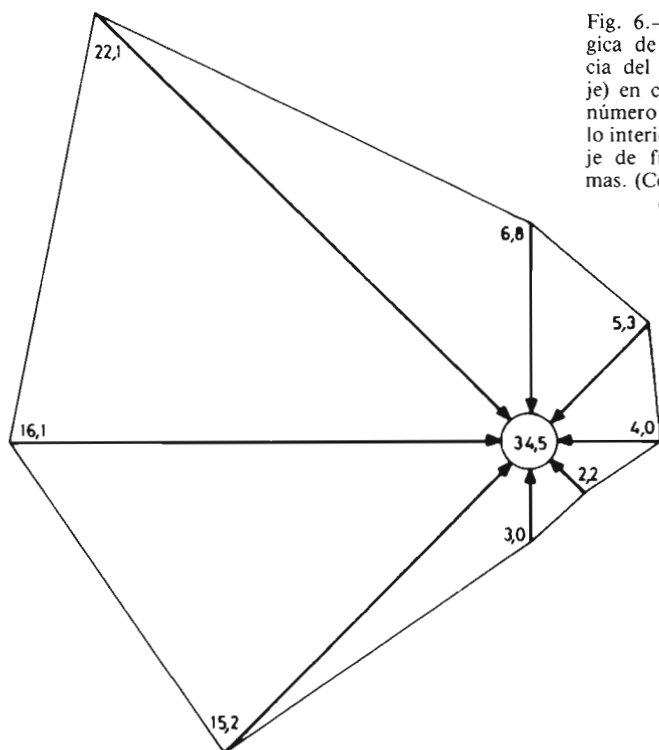


Fig. 6.—Rosa climatológica de viento. Frecuencia del viento (porcentaje) en cada dirección. El número dentro del círculo interior es el porcentaje de frecuencia de calmas. (Corresponde al cuadro V.2.).

Disponiendo de las direcciones medias del viento de varios observatorios de una comarca homogénea, para un mismo período común de años, se pueden trazar las «líneas de flujo» tangentes a las direcciones dominantes y tener así una representación esquemática, aunque poco precisa, de la distribución del viento en la región. Como el viento viene muy influido por la topografía, es difícil extrapolar de una observación puntual a otra regional.

Nubes y meteoros

Todos los días ha de darse una referencia de si el cielo estuvo despejado o cubierto la mayor parte de las veinticuatro horas, incluyendo el día y la noche de cada fecha. También

los días en que hubo niebla, lluvia, nieve, granizo, tormenta, rocío, escarcha, helada, etc.

Con estos datos, se obtiene, cada mes, el cuadro diario de meteoros (cuadro V.1.). A partir de todos los de un año, se puede confeccionar el cuadro de frecuencias mensual y anual de

Cuadro V.1.

**OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. MES: NOVIEMBRE DE 1972.
NUBES Y METEOROS.**

Día	○ despejados	● nubosos	● cubiertos	’ llovizna	● lluvia	* nieve	△ granizo	tormenta	# niebla	⊥ rocío	⌈ helada o escarcha
1	X										
2	X										
3		X									
4		X		X							
5			X			X					
6			X			X					
7			X								
8		X									
9	X										
10			X	X	X				X		
11			X		X				X		
12			X		X						
13		X									
14	X										
15	X										
16			X		X		X	X			
17			X								
18		X									
19		X									
20		X									
21	X										
22	X									X	
23	X									X	
24	X										
25	X										X
26	X										X
27		X									
28		X									
29			X	X	X						
30			X	X							
Total mes	11	9	10	3	6	2	1	1	2	2	2

un año dado. Y, por último, con los de varios años, el cuadro de valores medios para un período determinado, de diez años al menos, de un observatorio dado (cuadro V.2.).

Estos valores y frecuencias normales nos proporcionan una referencia para fijar el clima local del observatorio y sus anomalías, al comparar los valores de un mes o un año con los valores medios.

Cuadro V.2.

OBSERVATORIO DE VILLACUALQUIERA. RESUMEN MENSUAL DE DIAS DE NIEBLA REGISTRADOS DURANTE EL AÑO 1972.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Núm. días.	8	5	3	—	2	—	—	—	—	2	2	6	28

Nota: El cuadro V.2. puede hacer se igualmente para los restantes meteoros (días despejados, cubiertos, lluvia, nieve, etc.).



Fig. 7.—Fruta caída por efecto de un vendaval de lluvia y fuerte viento.

Cuadros numéricos y gráficas

Cuando de un mismo observatorio y para un período de años dado tenemos observaciones mensuales y anuales de las variables temperatura, lluvia, poder evaporante del aire, viento, meteoros, etc., poseemos una buena colección de datos meteorológicos para fijar el valor medio del clima del lugar. Estos datos pueden representarse mediante gráficos como los ya recogidos en las figuras 4, 5 y 7, denominados «climogramas», que representan la variación en el tiempo de un elemento climatológico aislado.

También se pueden representar los elementos climatológicos combinados, temperatura y precipitación (figura 8), días cubiertos y viento dominante, etc.

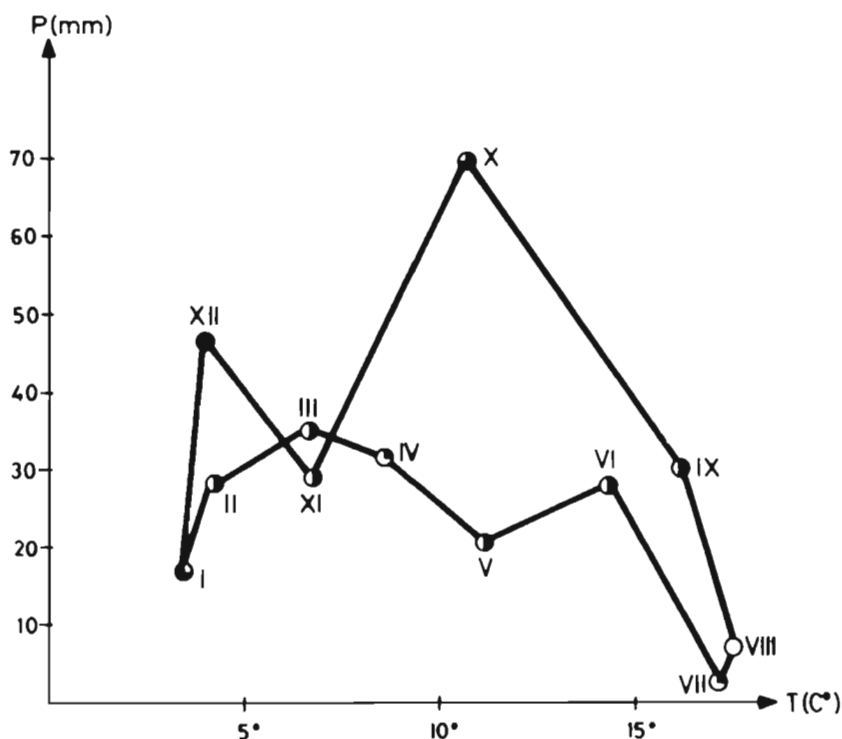


Fig. 8.—Climograma normal temperatura y precipitación (los circulitos expresan la nubosidad media). (Corresponde a datos de los cuadros I.3. y II.3.).

Comparando los climogramas de diversos observatorios correspondientes a distintas regiones, Galicia, Valle del Ebro, Levante, La Mancha, Cataluña, Cantábrico, Guadalquivir, Baleares, Canarias, etc., se obtienen detalles climáticos muy útiles por sus repercusiones y aplicaciones agrarias.

Se puede decir que poseer un archivo de datos de diez a quince años consecutivos, y los cuadros y gráficos de valores medios, constituye para el agricultor una valiosa ayuda. Ello le permite hablar con conocimiento de causa del clima de su lugar, cosa que, por desgracia, se puede hacer pocas veces y en pocos sitios.

Con los datos medios de varios observatorios pueden obtenerse las isolíneas de una comarca y tener una idea gráfica muy representativa de la distribución de precipitaciones (isoyetas),

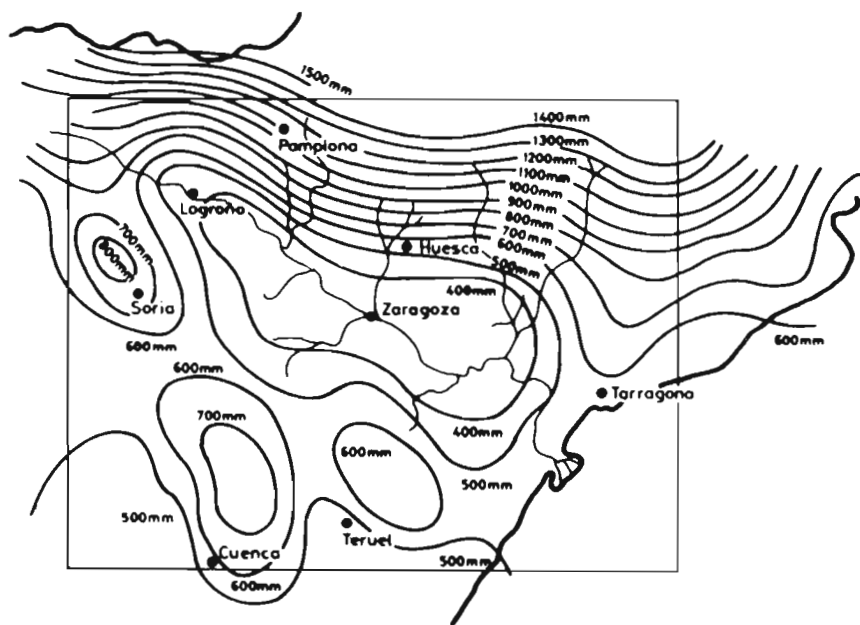


Fig. 9.—Isoyetas (precipitación media anual) del valle del Ebro. Periodo 1941-1970. Obsérvese que el valle del Ebro es una zona muy seca. Las nubes quedan detenidas por las cordilleras que orlan la cuenca y el viento «cierzo» (frío y seco del NW) mantiene los cielos despejados muchos días del año.

temperaturas (isotermas), etc. Véase, en la figura 9, la representación de las isoyetas del Valle del Ebro.

Estos datos, en manos de un profesional experto, pueden suponer, con ayuda de los métodos estadísticos, la solución de muchos problemas de producción, que sin ellos no serían posible acometer ni explicar. No olvidemos que el clima es un parámetro a tener en cuenta, tan importante como el tipo de suelo o las técnicas agronómicas.

PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20

Se autoriza la reproducción **Íntegra**
de esta publicación mencionando
su origen: «Hojas Divulgadoras del
Ministerio de Agricultura».