MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO
Y COMUNICACIONES

INM INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

Serie
A-93

Pruebas de significación en Climatología

C. García-Legaz Martínez
I. Martínez Molina

MADRID
1984

INM
A 93

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

AEMET-BIBLIOTECA
1013555

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

R 8.602
eB. 1013551
Sig M8:519.2=60

MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES

INM INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

Serie A-93

PRUEBAS DE SIGNIFICACION EN CLIMATOLOGIA

C. García-Legaz Martínez
I. Martínez Molina

MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
BIBLIOTECA
14. FEB 1985

MADRID-1984

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

El presente trabajo ha sido realizado en el Instituto Nacional de Meteorología de España por los Meteorólogos Carlos García-Legaz Martínez, Jefe de la Sección de Enseñanza, e Ignacio Martínez Molina, Director de Programa.

Queremos expresar, ante todo, nuestra gratitud y reconocimiento al Director General de la mencionada Institución D. Amadeo Hernández García por el constante apoyo que de él hemos recibido.

Agradecemos, asimismo, muy vivamente a nuestro compañero el Meteorólogo D. Juan José Ayuso Estebaranz el procesamiento de los datos, efectuado por él en el ordenador IBM/360 del Instituto Nacional de Meteorología.

Queremos también poner de manifiesto nuestro reconocimiento por su colaboración en el mecanografiado y confección de gráficos a Dña. Almudena Paloma Hernández Sánchez-Rico, D. Enrique Eusebio Rodríguez y D. Manuel Rodríguez Martín.

Madrid, Diciembre de 1982



© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

PRIMERA PARTE

1.— INTRODUCCION

El trabajo que se presenta en este Simposio constituye sólo una aplicación de un capítulo del texto «Estadística Aplicada a la Hidrometeorología» que se imparte en el Departamento de Enseñanza del Centro de Estudios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología de España en los cursos para Meteorólogos.

El tema climatológico es tratado en el texto como cuestión didáctica, fijando la atención en los datos de una estación meteorológica de largo período de registro. En esta ocasión y aprovechando la realización de este Simposio vamos a tratar de responder, de paso, a las muchas consultas y preguntas que últimamente agencias de prensa, dirigentes políticos, profesores universitarios y gentes de la calle han hecho: ¿«Está cambiando el clima»?.

Para este fin, vamos a emplear los criterios seguidos en los párrafos del texto antes citado sobre pruebas de significación, y nos vamos a circunscribir a tres lugares de la Península Ibérica bien diferentes, en cuanto a climatología se refiere: La Coruña, con una precipitación media anual aproximada de 900 mm., de clima húmedo, marítimo, situada en el noroeste donde llegan las ondas del oeste y noroeste que afectan a la Península; Madrid, con una precipitación media anual aproximada de 430 mm., de clima continental, barrido por las ondas del oeste y suroeste, situado en el centro; y, Alicante, con una precipitación media anual aproximada de 350 mm., de clima árido y semiárido, cuyas precipitaciones, en su mayoría, se deben a ondas del Mediterráneo, a fenómenos convectivos, y a ambos sucesos conjuntamente.

De esta manera, cuando se trate de extraer conclusiones, quizá podamos contestar a la pregunta que se hace el hombre de la calle: ¿«Nos está invadiendo el desierto»? o ¿«está el desierto invadiendo la Península Ibérica»?.

2.— HIPOTESIS ESTADISTICAS

Los criterios estadísticos para aceptar o rechazar hipótesis deben conducirse, siempre, de tal manera que nos lleven a la aceptación del mayor número de resultados, o pruebas, sin perjudicar el resultado que se quiere obtener. Si, por ejemplo, se ha formulado la hipótesis estadística de que la media de una serie de datos de precipitación es $\overline{X} = 400$ mm., la hipótesis que la contradice es que dicha serie no tiene esa media. El primer planteamiento, como se sabe, recibe el nombre de hipótesis fundamental o

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

hipótesis nula y los textos la representan por H_0, al segundo se le llama hipótesis concurrente o alternativa representándose por H_1 y siempre contradice a la hipótesis fundamental o nula. En forma resumida se expresa así:

$$H_0 : \bar{X} = 400 \qquad H_1 : \bar{X} \neq 400 \qquad H_1 : \bar{X} \gtrless 400$$

La necesidad de comprobar la certeza o no de la hipótesis representada conduce a la comprobación estadística y en esta comprobación o verificación estadística de la hipótesis, al tomar decisiones, pueden haberse tomado soluciones que sean o no correctas, dicho de otra manera, la hipótesis presentada puede o no ser cierta, por lo que surge la necesidad de la comprobación o verificación estadística de la hipótesis, y, en esta verificación tomarse soluciones que conduzcan a dos tipos de errores: de primer género y de segundo género.

a) El de primer género, consiste en rechazar la hipótesis verdadera.

b) El de segundo género, consiste en admitir la hipótesis errónea.

Es indudable que las consecuencias de estos errores pueden ser diferentes. Por ejemplo, si se rechaza la solución correcta de continuar las obras de una central nuclear en fase avanzada de construcción, este error, de primer género, entraña una gran pérdida material; mientras que si, por el contrario, se comete el segundo género de error, es decir, se toma la solución incorrecta de continuar la construcción, a pesar de los peligros que puede suponer en el caso de emanaciones radioactivas, el riesgo derivado puede ser incalculable.

También en dos casos se puede tomar la decisión correcta:

a) La hipótesis se admite, pues es verdadera.

b) La hipótesis se rechaza, pues es falsa.

La probabilidad de cometer un error de primer género se suele designar por α y se llama «nivel de significación», fijándose corrientemente en : 0,05 y 0,01; esto quiere decir que de cada 100 casos analizados, en 5 ó en 1 de éllos, se corre el riesgo de cometer un error de primer género, (es decir, rechazar una hipótesis correcta).

3.— REGIONES CRITICAS Y NIVELES DE CONFIANZA

El conjunto de datos que puede tomar una variable hidrometeorológica de una serie o muestra para los cuales la hipótesis se rechaza se llama

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

«región crítica», y el conjunto de éllos para los que se acepta, «región de aceptación de la hipótesis». Si, por ejemplo, el dato, o conjunto de datos representativos de una muestra, corresponde a la región crítica, la hipótesis se rechaza; por el contrario, si pertenece a la región de aceptación, la hipótesis se acepta. Estas regiones están separadas por valores que puede tomar la variable, o puntos, que reciben el nombre de «valores críticos» y, entre éstos, evidentemente, quedan definidos intervalos.

Las regiones pueden estar a uno y otro lado del valor central, valor medio, de la serie o muestra, denominándose, en este caso bilateral o de dos colas, derecha e izquierda; o, a un solo lado, denominada unilateral o de una sola cola, derecha o izquierda, según que los datos o valores a ensayar estén por encima o por debajo de la media, o de cero si se ha tipificado la variable.

Como ejemplo, supongamos se quiere hallar el valor crítico (el punto crítico) a un nivel de significación $\alpha = 0{,}05$, de una serie de datos de precipitación, de la que se conoce la media, 480 mm., y la desviación típica, 120 mm, y se quiere saber si un dato, 745 mm, que se estima dudoso, puede o no pertenecer a la serie a ese nivel de significación. Considerada la distribución de los datos de esta serie como normal, N (480; 120), se encuentra que, para el nivel de confianza $\beta = 1 - \alpha = 0{,}95$ y una sola cola (ya que 745 es mayor que 480), su valor corresponde a 677,4 mm; [1] por lo que al nivel de significación $\alpha = 0{,}05$ se rechaza la hipótesis de que el dato 745 mm pertenezca a la serie; o bien se infiere que al nivel de confianza 95% el dato no pertenece a la serie total. Si, en cambio, se tratase de contrastar la hipótesis de si a un nivel de significación $\alpha = 0{,}01$, el anterior dato pertenece a la serie, se encontraría para valor crítico 759,6 mm, que al ser mayor que el dato de la hipótesis sí puede, en este caso, pertenecer a la serie total.

Ha de tenerse en cuenta que si se tratase de datos que pudieran estar tanto a la derecha como a la izquierda de la media, el nivel de significación ha de repartirse entre las dos colas de la distribución normal.

Como ha podido observarse, los criterios de selección han sido fijados después de conocer el dato. Normalmente, estos criterios se fijan antes de comenzar las operaciones o las obras, ya que los riesgos de una mala elección de los valores críticos puede traer consecuencias económicas graves o gastos muy elevados, como serían, por ejemplo, los de realización de las obras de infraestructura para embalsar toda el agua caída en la cuenca de captación de una presa.

Por supuesto que las cuestiones relacionadas con los niveles de confianza con que deben aceptarse datos, parámetros, o simplemente estadísticos, plantea problemas muy interesantes dentro del campo de aplicación de la hidrometeorología, como el contraste de medias, varianzas, etc., de muestras de una misma serie o de diferentes series de una misma variable.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

4.— CUESTIONES RELATIVAS A LA VARIANZA

4.1.— La distribución F de Snedecor

En el contraste de hipótesis, al analizar muestras distintas de una misma serie, o muestras de series distintas de una misma variable (como puede ser las obtenidas con los datos de dos pluviómetros situados a corta distancia, o las temperaturas medidas en un mismo lugar, tomando una de las muestras la máxima y la mínima del día, y la otra la media a unas horas determinadas de cada día), siendo ambas muestras de pequeño tamaño, n $<$ 30, nos podemos encontrar con varianzas que difieran notablemente, por lo que será aconsejable, antes de comenzar el análisis de si las muestras «pueden» pertenecer a una serie total, conocer si las varianzas son comparables. Para ello, y como ejemplo, supongamos que una muestra de precipitación de Madrid —Parque de El Retiro de 100 años, que se distribuye normalmente, tiene una desviación típica σ_M = 128 mm; y, otra muestra de la serie de Barajas-Aeropuerto, de 31 años, que también se distribuye normalmente, tiene una desviación típica corregida de S_B = 190 mm. Se sospecha, o se cree, que las varianzas de las muestras en uno y otro lugar (distantes 9 Km.) deben ser las mismas; o sea, $\sigma^2_M = S^2_B$, cuando en realidad $S^2_B > \sigma^2_M$. La pregunta que nos hacemos es: «A un nivel de significación α = 0,05, y antes de seguir los contrastes o pruebas, ¿puede admitirse que la varianza de la muestra de Madrid es igual o muy similar a la de Barajas?».

La tabla de la distribución F de Snedecor permite contestar a esta cuestión. Para ello se procede así: se calcula la F observada, o sea:

$$F_{obs} = \frac{S^2_B \text{ (mayor)}}{\sigma^2_M \text{ (menor)}} = \frac{190^2}{128^2} = 2{,}20$$

se baja por la columna n_2 correspondiente a la varianza menor, hasta N-1 = 99 $\simeq$ 100 y, se sigue la horizontal, n_1, hasta encontrar la vertical de N-1 = 30, correspondiente a la varianza mayor. La intersección de ambas da el valor crítico F_c = 1,57; y, como la F_{obs} es mayor que F_c, se induce que al nivel de significación α = 0,05 no puede admitirse que la varianza o desviación típica de la muestra de precipitación de Barajas sea igual o muy similar a la de Madrid; o bien, que: con una confianza $\beta = 1 - \alpha$ = 0,95 (95%) la desviación típica y la varianza de la serie de Madrid no pueden admitirse como iguales o similares a la de Barajas. Si se hubiese encontrado un F_{obs} igual o menor que la F_c = 1.57 se pueden proseguir las pruebas.

4.2.— La distribución χ^2 de Pearson

Otra cuestión bastante común en el análisis de muestras de precipitación de una serie que se sabe se distribuye normal o casi

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

normalmente, es encontrar el intervalo en que va a estar la varianza verdadera de la serie; o bien, si conocida la varianza de una muestra, ésta puede estimarse como igual a la que sospechamos como varianza de la serie. Un ejemplo fijará las ideas: Se sabe que los datos de precipitación de Madrid-Parque de El Retiro se distribuyen normalmente (o casi normalmente) y que la varianza corregida del período 1949-1963 (15 años) es $S^2 = 17544.43$ ($s = 132.46$), ($K = n-1 = 14$ grados de libertad). Tenemos sospechas de que la varianza de la serie es $\sigma^2 = 12443{,}95$ ($\sigma = 111.6$). Se quiere saber si a un nivel de significación $\alpha = 0'05$ ocurre que $E[S^2] = \sigma^2$, o bien, comprobar si ambas varianzas se diferencian apreciablemente.

Para esta comprobación se toma como variable aleatoria $\frac{(n-1)\,S^2}{\sigma^2}$ ya que S^2 puede tomar diferentes valores para diferentes muestras con n-1 grados de libertad, y esta variable tomarse como la χ^2 de Pearson.

Se calcula

$$\chi^2_{obs} = \frac{14 \times 17544.3}{12443.95} = 19.7$$

y se compara con la $\chi^2_{crítica} = 23.7$ y 14 grados de libertad; como $\chi^2_{obs} < \chi^2_{crítica}$, no hay motivos para rechazar la hipótesis de que $S^2 = \sigma^2$ ó $S = \sigma$, y se toma como cierta la hipótesis de que la varianza de la serie es 12443,95 ($\sigma = 1111.6$) (se ha tomado una sola cola porque en la hipótesis alternativa es evidente que $S^2 > \sigma^2$; si la hipótesis alternativa fuera $S^2 \neq \sigma^2$ habría que tomar dos colas, la de la derecha ($1 - \frac{\alpha}{2}$, K) y la de la izquierda ($\frac{\alpha}{2}$, K); (tabla 7.3 del texto Estadística Aplicada a la Hidrometeorología).

5.— COMPARACION DE MEDIAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES DE LA MISMA SERIE

De una serie de datos de una cierta variable (precipitación, temperatura, etc.) que se distribuye normalmente, se toman dos muestras de diferente tamaño (aunque pueden ser del mismo), de las que se conocen sus medias y varianzas. Se quiere saber si a un cierto nivel de significación las medias difieren apreciablemente; es decir, si $E(X) - E(Y) > O$, o bien $E(X) - E(Y) = O$. Para esto se toma la variable aleatoria

$$Z = \frac{E[X] - E[Y]}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma^2_y}{n_y}}} \qquad (5.1)$$

ya que la varianza de una suma o diferencia de dos variables independientes es igual a la suma de las varianzas de cada una de ellas. Esta nueva variable

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

tendrá una distribución N (0,1) y su región crítica ha de ser bilateral por ser la hipótesis alternativa E [X] = E [Y], lo que representa admitir que la media de la muestra X puede ser mayor o menor que la media de la muestra Y; por lo que los límites de las regiones bilaterales, o sea, los valores críticos izquierdo Z_{izq} y derecho Z_{der} están dados por

$$\text{prob}\,(Z < Z_{izq.}) = \frac{\alpha}{2}\ ;\ \text{prob}\,(Z > Z_{der.}) = \frac{\alpha}{2}$$

y como Z está distribuida normalmente los puntos críticos serán simétricos respecto de su valor medio nulo.

Como ejemplo, considérense las muestras de Madrid-Parque de El Retiro de 1854 a 1948; $N_x = 95$, $\overline{X} = 428$; $\sigma_x^2 = 11574.21$; y de 1949 a 1963; $N_y = 15$; $\overline{Y} = 473.7$; $\sigma_y^2 = 16374.80$, para un nivel de significación $\alpha = 0.05$. Para ello se sabe que, (tabla 5.4 del texto Estadística Aplicada a la Hidrometeorología), de la distribución normal, el valor crítico a la derecha, $\emptyset\,(Z_{der}) = 0.5 - \frac{\alpha}{2} = 0.5 - 0.025 = 0.475$ e igual para la izquierda, pero con signo negativo, o sea

$$-Z_{izq} < Z < Z_{der} \qquad \text{o} \qquad |Z| < Z_{crít}$$

En el ejemplo, la aplicación de la fórmula (5.1) da

$$Z_{obs} = \frac{473.7 - 428.0}{\sqrt{\frac{16374.80}{15} + \frac{11574.21}{95}}} = 1{,}31$$

siendo el valor de Z correspondiente a $\emptyset\,(Z_{crít}) = 0.475$ el de $Z_{crít} = 1.96$; como $Z_{obs} < Z_{crít}$, se acepta la hipótesis fundamental, es decir: «la diferencia observada entre las medias de las muestras no es significativa», pudiéndose aceptar la muestra de 15 datos como perteneciente a la serie total, con las hipótesis preliminares.

Si al mismo nivel de significación, $\alpha = 0.05$, se ensayara la hipótesis fundamental E [Y] > E [X] y como alternativa la E [Y] = E [X], la misma tabla (5.4) anterior da para $\emptyset\,(Z_{crít}) = 0.5 - 0.05 = 0.45$, el valor tipificado $Z_{crít} = 1.645$ y como $Z_{obs} < Z_{crít}$, y sólo hay que considerar $Z_{obs} > Z_{crít}$, se rechaza la hipótesis fundamental y se acepta la alternativa; admitiéndose con una confianza del 95% que la muestra de 15 años no difiere, significativamente, de la de 95 años, y que la diferencia encontrada entre las medias se debe al azar. Estas consideraciones, evidentemente, se han de poder aplicar bajo aspectos de cambios climáticos, de paso a mayor o menor precipitación, de disminuciones o elevaciones de temperatura [2] en un lugar por haber cambiado algunos factores fisiográficos del suelo o ambientales y fisicoquímicos de la atmósfera.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

En la aplicación de la expresión (5.1) al ejemplo propuesto se ha supuesto que las varianzas de las muestras corresponden a series totales o muestras de tamaño mayor que 30. Realmente se tendría que haber tomado la varianza de la serie total con lo que la expresión (5.1) se convierte en

$$Z = \frac{E[X] - E[Y]}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{N_x} + \frac{\sigma_y^2}{N_y}}} \quad (5.2)$$

6.— COMPARACION DE UNA MEDIA MUESTRAL CON LA MEDIA DE LA SERIE

Supóngase que conocemos la media, M = 438 mm, y la varianza, σ_M^2 = = 12741.83, de la serie de datos de precipitación de Madrid-Parque de El Retiro, y que una muestra de n = 95 años (1854 a 1948) ha dado m = 428 mm, σ_m^2 = 11574.21, y se quiere verificar a un nivel de significación α = 0.05 la hipótesis fundamental m = M, o la alternativa M $>$ m, de que la media muestral puede representar a la media general, o por el contrario se puede establecer que las medias muestral y de la serie se diferencian de forma significativa.

Para ello consideramos la variable aleatoria $u = \frac{M-m}{\sigma M/\sqrt{n}}$ (6.1) que admitimos se distribuye normalmente N (0,1), y todo queda reducido a buscar en la tabla 5.4 de la distribución normal el valor correspondiente a

$$U_{obs} = \frac{M - m}{\sigma_M / \sqrt{n}} = \frac{438.0 - 428.0}{112.8} \sqrt{95} = 0.86$$

El valor crítico correspondiente a la distribución normal para α = 0.05 (o sea para β = 1 — 0'05 = 0'95) y una sola cola es $U_{crít}$ = 1,645.

Como $U_{obs} < U_{crít}$, no hay razón suficiente para rechazar la hipótesis fundamental M = m, aceptándose que la media 428 mm, de la muestra de 95 años puede representar a la de la serie con un nivel de confianza del 95%. Si no fuera conocida σ_M se puede emplear la de la muestra σ_m.

7.— COMPARACION DE MEDIAS DE PEQUEÑAS MUESTRAS. DISTRIBUCION DE STUDENT-FISHER

Este aspecto es quizá el más interesante en cuanto a hidrometeorología se refiere, ya que en la mayoría de los servicios hidrometeorológicos las series de datos disponibles son relativamente cortas, y, además, es

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

condición necesaria que se distribuyan normal o casi normalmente. Vale también para comparar una pequeña muestra de una serie que se sospecha difiere notablemente del resto; para comparar muestras pequeñas de una serie con la serie total; para comparar entre sí distintas muestras en que se puede fraccionar para su estudio una serie; para comparar muestras correspondientes a lugares diferentes cuyas series tienen medias que se sospechan han de ser iguales y cuyas varianzas, aunque desconocidas, se suponen han de ser idénticas.

Para resolver cuestiones de esta naturaleza los criterios seguidos son los de pequeñas muestras de Student-Fisher, tabla 8 del texto citado; y, si se tiene la duda de que las varianzas no son iguales, antes de comparar las medias, conviene verificar la hipótesis de igualdad de las varianzas utilizando el criterio de Snedecor-Fisher, tabla 7.7a del texto citado.

Las posibilidades de los criterios basados en la aplicación de la distribución de Student, sólo se van a reseñar y, si acaso se ilustrarán con ejemplos.

a) *Comparación de muestras de tamaños n, m, al nivel de significación 0.05.*

Como hipótesis fundamental se supone $E[X] = E[Y]$ y como alternativa $E[X] \neq E[Y]$, siendo

$$t = \frac{E[X] - E[Y]}{\sqrt{(n-1)\,S_x^2 + (m-1)\,S_y^2}} \sqrt{\frac{nm\,(n+m-2)}{n+m}} \qquad (7.1)$$

que se va a aplicar al caso de dos muestras de precipitación del Observatorio de Madrid-Parque de El Retiro, para n = 95 años (1854-1948) y m = 32 (1949-1980); $S_n^2 = 11574.21$, y $S_m^2 = 7315.31$ son las varianzas corregidas de esas muestras; y, n + m — 2 = 125, los grados de libertad.

Como criterio previo se comparan las varianzas, tabla 7.7a, F de Snedecor

$$F_{obs} = \frac{S_n^2\,(\text{mayor})}{S_m^2\,(\text{menor})} = \frac{11574.21}{7315.31} = 1.58$$

y para $n_2 = 31$, $n_1 = 94$ $\qquad F(\alpha = 0.5; n_2 = 31, n_1 = 94) \simeq 1.70$

luego puede aceptarse la hipótesis previa de igualdad de las varianzas; ahora la sustitución de valores en (7.1) da

$$t_{obs} = \frac{468.1 - 428.0}{\sqrt{94 \times 11574.21 + 31 \times 7315.31}} \sqrt{\frac{95 \times 32\,(95+32-2)}{95+32}} = 1.91$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

y como la hipótesis alternativa sólo especifica que las medias pueden ser distintas, la región crítica es bilateral:

$$\text{prob}\,(t > t_{\text{crít. der.}}) = \frac{\alpha}{2} \quad \text{y prob}\,(t < t_{\text{crít. izq.}}) = \frac{\alpha}{2}$$

y como es de esperar que la media de la nueva variable aleatoria, t, sea 0, los puntos críticos serán simétricos respecto a cero.

La tabla 8 de la distribución de Student, para 125 grados de libertad (aprox. 120) y dos colas da $t_{\text{crít.}} = 1'98$, por lo que se acepta la hipótesis fundamental de que las medias de las muestras de 1854 a 1948, y, de 1949 a 1980, pertenecen a la misma serie de precipitación a este nivel de significación.

b) *Comparación de una media muestral de pequeño tamaño con la de la serie cuando no se conoce la desviación típica de ésta.*

Como hipótesis fundamental se supone que para $\alpha = 0'05$ es $E[X] = M = \overline{X}$ y como alternativa $\overline{X} > M$, la variable de Student es ahora

$$t = \frac{E[X] - \overline{X}}{S/\sqrt{n-1}} \qquad (7.2)$$

que se va a aplicar a una muestra de precipitación del Observatorio de Madrid-Parque de El Retiro, de 1949 a 1963, (15 años) con S = 22.5 mm, y $\overline{X}$ = 474 mm, teniéndose sospechas fundadas de que la media de la serie es 438 mm.

La sustitución en (7.2) da: $t_{obs} = \frac{438 - 474}{22.5} \sqrt{14} = -5.98$

y como el valor crítico a la izquierda para $\alpha = 0.05$ y 14 grados de libertad es $t_{\text{crít. izq.}} = -1.76$, se rechaza la hipótesis fundamental $\overline{X} = M$, de que la media de la muestra pueda representar a la de la serie a un nivel de significación $\alpha = 0.05$; aceptándose la hipótesis alternativa $\overline{X} > M$; o bien: con una confianza del 95% rechazamos la hipótesis de que la media de la pequeña muestra de 15 datos pueda representar o pertenecer a la serie.

La expresión (7.1) admite otras interpretaciones como son: E [X] y E [Y] constituyen muestras de distintas series, como se dice en el apartado 5, cuyas medias M_x y M_y se estima que han de ser iguales.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

8.— DETERMINACION DEL INTERVALO ENTRE LOS VALORES LIMITES EN QUE PUEDE ACEPTARSE UN PARAMETRO O ESTADISTICO

Antes, en el apartado 7.b, se ha contrastado la hipótesis de que la media de una muestra puede, bajo ciertas condiciones, ser sustituida por un valor que se tiene la sospecha, o hemos podido indagar, que es la media de la serie. Ahora se trata de encontrar los valores, o mejor, el intervalo de valores, en que puede estar comprendida esa media con una confianza, por ejemplo, del 95%.

Supóngase, como ilustración, que deseamos conocer, con una confianza del 95%, el intervalo de valores que se puede aceptar para media E [X] de la serie de datos de precipitación de Madrid-Parque de El Retiro, de la que conocemos la media de una muestra, $\overline{X} = 428$ mm, de n = 95 años y la desviación típica $\sigma = 107.6$ mm. La solución puede alcanzarse mediante la fórmula

$$Z = \frac{E[X] - \overline{X}}{\sigma / \sqrt{n}} \qquad (8.1)$$

que, modificada para obtener los valores críticos, quedará

$$\overline{X} - Z_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < E[X] < \overline{X} + Z_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (8.2)$$

es decir, $428 - 1.96 \frac{107.6}{\sqrt{95}} < E[X] < 428 + 1.96 \frac{107.6}{\sqrt{95}}$

y realizadas las operaciones: $406.4 < E[X] < 449.6$ mm, que podemos interpretar: el valor esperado, E [X], de la media de la serie de precipitación de Madrid-Parque de El Retiro, está con una probabilidad del 95% comprendido entre 406.4 y 449.6 mm, pudiendo ser mayor o menor que el obtenido para la muestra.

9.— DETERMINACION DEL TAMAÑO MINIMO DE LAS MUESTRAS CUANDO SE CONOCE UNA MEDIA MUESTRAL Y UN VALOR QUE SE PRESUME ES LA MEDIA DE LA SERIE

La misma fórmula (8.1) aplicada a este caso cuando se conoce el intervalo de confianza con que se quiere la media muestral da

$$Z_p = \frac{M - \overline{x}}{\sigma} \sqrt{n} \qquad (9.1)$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

si consideramos el ejemplo del apartado 7, para un intervalo de confianza del 90%, y suponemos M = 438 mm., como para dos colas $Z_p = 1.645$, se tiene

$$n = \frac{\sigma^2 Z_p^2}{(438-428)^2} = \frac{107.6^2 \times 1.645^2}{10^2} = 314$$

es decir: corresponde a muestras de bastante mayor tamaño que las consideradas en cualquiera de los casos anteriores, a pesar de haberse reducido el intervalo de confianza.

10.— METODO DE LAS ALTERNANCIAS

Un procedimiento simple para conocer la homogeneidad de una serie de datos y las tendencias que se hayan podido manifestar en el transcurso del tiempo, cuando en el Observatorio meteorológico no se han producido: cambio de instrumentos; cambio de observador; cambio de ubicación; cambio de fisiografía del lugar; cambio de instalaciones próximas; etc., es el conocido método de las permanencias o de las alternancias. Basta para ello, analizar los datos en la forma en que aparecen, cronológicamente, comparándolos con la media de la serie. Si un dato de la serie está por debajo de la media, se anota A; si el siguiente también está por debajo de la media, se vuelve a anotar A; si el siguiente está por encima de la media, se anota B; etc. Muchas alternancias, o sea cambios de A a B, o de B a A, indican oscilación, y muchas permanencias una tendencia al cambio de la media.

Para que la serie de datos sea homogénea, o bien para que todos los datos sean considerados como pertenecientes a la misma serie, obtenidos en un mismo lugar, el número de alternancias debe ser aproximadamente la mitad del de los datos de la serie; o sea $N_A \simeq N_B$ (número de alternancias aproximadamente igual al de permanencias).

La tabla adjunta, considerando que el número $N_A = N_B$, da las probabilidades o niveles de significación 0.1, correspondientes a las alternancias de su columna; y, las probabilidades 0.9 de que el número de alternancias esté comprendido entre el número correspondiente a p = 0.1 y el que queda en columna debajo de 0.9 para un $N_A = 20$, o sea, para una serie de 40 datos, la probabilidad de que haya 16 alternancias es p = 0.1; y la probabilidad de que el número de alternancias esté comprendido entre 16 y 25 es p = 0.9. También, si en una serie de 40 datos hay 15 alternancias esta serie no es homogénea y es posible que se esté manifestando un cambio de clima, real o impuesto por la variación estructural de las proximidades.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

N_A	P		N_A	P	
	0.1	0.9		0.1	0.9
10	8	13	19	16	23
11	9	14	20	16	25
12	9	16	25	22	30
13	10	17	30	26	36
14	11	18	35	31	41
15	12	19	40	35	47
16	13	20	45	40	52
17	14	21	50	45	57
18	15	22			

SEGUNDA PARTE

PRUEBAS DE SIGNIFICACION A NIVEL $\alpha = 0'05$ DE MUESTRAS DE LOS OBSERVATORIOS METEOROLOGICOS DE LA CORUÑA (Lat. 43º 22'' N, Long. 08º 19' W, Alt. 25 m); MADRID-PARQUE DE EL RETIRO (Lat. 40º 24' N, Long. 03º 41' W, Alt. 655 m) y ALICANTE-CIUDAD JARDIN (Lat. 38º 22' N, Long. 00º 30' W, Alt. 81 m).

En estas diferentes pruebas que se realicen para cada observatorio se seguirá, siempre que sea posible, el orden con que se ha hecho la presentación de la primera parte, aunque no se consideren todas las pruebas para las diferentes muestras. Estas van a estar constituidas por los últimos 5, 10, 15 y 20 años, y se va a admitir, indistintamente, como serie y como muestra, según se hará constar, al conjunto de todos los datos disponibles.

11.— ANALISIS DE MUESTRAS DE PRECIPITACION DEL OBSERVATORIO DE LA CORUÑA

11.1.— Muestras de 5 años (La Coruña)

La muestra de los últimos 5 años (1977-1981) tiene como estadísticos

$M_5 = 1105.9$; $\sigma^2_5 = 38394.5$; $\sigma_5 = 195.9$; $n = 5$
$M = 893.6$; $\sigma^2 = 50670.0$; $\sigma = 225.1$; $N = 115$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

11.1.a.— *Contrastar si la varianza de la muestra de los últimos cinco años es homogénea con la de la serie (La Coruña)*

Utilizando la distribución de F de Snedecor, según se explica en la primera parte de este trabajo, fórmula (4.1)

$$F_{obs} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{50670.0}{38394.5} = 1.32$$

Y para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$; $n_2 = 4$, $n_1 > 100$) = 5.65, luego a este nivel de significación, al ser $F_{obs.} < F_{crít.}$, la varianza de la muestra de los últimos cinco años puede admitirse como perteneciente a la serie total de datos; o sea, es homogénea con la de la serie.

11.1.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos cinco años con la de la serie*

La aplicación de la fórmula (6.1), supuesto que los datos se distribuyen normalmente, da

$$U_{obs} = \frac{893.6 - 1105.9}{225.1 / \sqrt{5}} = \frac{-212.3 \quad \sqrt{5}}{225.1} = \mathbf{-2.11}$$

y para $\alpha = 0{,}05$ y una sola cola, ya que casi todos los datos de la muestra están por encima de la media de la serie, se obtiene $U_{crít.} = 1.645$, que, como en valor absoluto $U_{obs} > U_{crít.}$, nos dice que la muestra de precipitación de los últimos 5 años de La Coruña, debe admitirse a un nivel de confianza del 95%, que no pertenece a la serie total; o sea, en estos cinco años se ha manifestado un aumento de la media de precipitación. Hay por tanto sospechas fundadas de que esta media muestral no es de la serie total, aunque corremos el riesgo (de un 5%) de rechazar la muestra cuando realmente debiéramos aceptarla.

11.1.c.— *Comparación de la muestra de los últimos cinco años, muestra pequeña, con la de la serie*

Se supone en este caso que no conocemos la varianza de la serie, aunque sí la media, o tenemos sospecha de que es un valor determinado. La fórmula (7.2) para pequeñas muestras, da

$$t_{obs} = \frac{893.6 - 1105.9}{195.9 / \sqrt{5-1}} = \frac{-212.3 \times \sqrt{4}}{195.9} = \mathbf{-2.17}$$

Para el nivel de significación $\alpha = 0'05$, cuatro grados de libertad, y una cola, la distribución de Student-Fisher da $t_{crít.} = -2.13$, y en valor

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

absoluto $t_{obs.} > t_{crít.}$, luego según este criterio esta muestra de cinco años no pertenece a la serie total, encontrándose en el límite de aceptación con confianza del 95%.

11.1.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de cinco años supuestas independientes*

Consideremos como independientes la serie de los 115 años y la de 5 años en las condiciones que se especifican en el apartado 7. La aplicación de la fórmula (7.1) da

$$t_{obs.} = \frac{1105.9 - 893.6}{\sqrt{4 \times 38394.5 + 114 \times 50670.0}} \sqrt{\frac{5 \times 115 \times 118}{120}} = 2.07$$

para el nivel de significación $\alpha = 0'05$, dos colas y 118 grados de libertad, la distribución de Student-Fisher da $t_{crít.} = 1.98$, luego con una confianza del 95% al ser $t_{crít.} < t_{obs}$ las muestras no pertenecen a la misma serie. Hay un riesgo del 5% de que estemos tomando una decisión incorrecta, al rechazar la muestra pequeña.

Téngase en cuenta que una de las muestras es toda la serie, por lo que no es del todo válida la toma en consideración de la distribución de Student.

11.2.— *Muestra de 10 años (La Coruña)*

La muestra de los 10 últimos años (1972-1981) tiene como estadísticos

$M_{10} = 991.0$ mm; $\sigma^2_{10} = 37651.9$; $\sigma_{10} = 194.0$ mm; $n = 10$
$M = 893.6$ mm; $\sigma^2 = 50670.0$; $\sigma = 225.1$ mm; $N = 115$

11.2.a.— *Contraste de homogeneidad de las varianzas de la muestra de los diez últimos años y la de la serie*

La distribución de Snedecor, al aplicar (4.1), da

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{50670.0}{37651.9} = 1.35$$

y para la $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$; $n_2 = 9$, $n_1 > 100$) = 4.40, al ser $F_{obs.} < F_{crít.}$ las varianzas pertenecen a muestras de la misma serie, es decir, son homogéneas.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

11.2.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos diez años con la de la serie*

Supuesta normal la distribución de frecuencias de la serie, la aplicación de la fórmula (6.1) da

$$U_{obs.} = \frac{893.6-991.0}{225.1/\sqrt{10}} = \frac{97.4\sqrt{10}}{225.1} = 1.37$$

y como para $\alpha = 0'05$ y dos colas $U_{crít.} = -1.96$, la muestra de 10 años pertenece a la serie con una confianza del 95%.

11.2.c.— *Comparación de la muestra de los diez últimos años, muestra pequeña, con la de la serie*

Si no se conoce la varianza de la serie pero sí la media, la fórmula (7.2) para pequeñas muestras y empleando la distribución de Student da

$$t_{obs.} = \frac{893.6-991.0}{194.0/\sqrt{10-1}} = \frac{97.4\sqrt{9}}{194.0} = -1.51$$

Para el nivel de significación $\alpha = 0'05$, nueve grados de libertad y dos colas, la distribución de Student-Fisher da $t_{crít.} = -2.26$.

Como $t_{obs.} < t_{crít.}$ (en valor absoluto) la muestra de 10 años puede serlo de la serie total de datos.

11.2.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de diez años, supuestas independientes.*

Consideradas de esta manera, pero de la misma serie y en las condiciones que se especifican en el apartado 7; la aplicación de la fórmula (7.1) da

$$t_{obs.} = \frac{991.0 - 893.6}{\sqrt{9 \times 37651.9 + 114 \times 50670.0}} \sqrt{\frac{10 \times 115 \times 123}{125}} = 1.32$$

Para el nivel de significación $\alpha = 0'05$, dos colas y 123 grados de libertad, la distribución de Student da $t_{crít.} = 1.98$. Como $t_{obs.} < t_{crít.}$, con confianza del 95% se aceptan las muestras como pertenecientes a la serie total de datos.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

11.3.— Muestra de los 15 años (La Coruña)

La muestra de los últimos quince años (1967-1981) tiene como estadísticos

M_{15} = 992.9 mm; σ^2_{15} = 27726.9; σ_{15} = 166.5; n = 15
M = 893.6 mm; σ^2 = 50670.0; σ = 225.1 mm; N = 115

11.3.a.— *Contraste de homogeneidad de las varianzas de la muestra de los quince últimos años y de la serie*

La distribución de Snedecor da, al aplicar la (4.1)

$$F_{obs} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\bar{\sigma}^2 \text{ (menor)}} = \frac{50670.0}{27726.9} = 1.83$$

y para $F_{crít.}$ (α = 0'05, n_2 = 14, $n_1 > 100$) = 2.18. Como $F_{obs.} < F_{crít.}$ las varianzas pertenecen a muestras de la misma serie de datos, es decir, son homogéneas.

11.3.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos quince años con la de la serie*

Supuesta normal la distribución de los datos, la fórmula (6.1), desconocida la varianza de la muestra, es

$$U_{obs} = \frac{893.6-992.9}{225.1/\sqrt{15}} = -\frac{99.3\sqrt{15}}{225.1} = -1.71$$

como para α = 0'05 y dos colas $U_{crít.}$ = 1.96, la muestra de 15 años pertenece a la serie total de datos.

11.3.c.— *Comparación de la muestra de los quince últimos años, muestra pequeña, con la de la serie.*

En esta hipótesis se conoce la varianza de la muestra, la media de la serie y los grados de libertad. El uso de la fórmula (7.2) conduce a

$$t_{obs} = \frac{893.6-992.9}{166.5/\sqrt{14}} = -\frac{99.3\sqrt{14}}{166.5} = -2.23$$

Para el nivel de significación α = 0'05, 14 grados de libertad y dos colas, la distribución de Student-Fisher da $t_{crít.}$ = 2.14, que es casi coincidente con la $t_{obs.}$. Inicialmente nos sentimos inclinados a admitir que en las medias muestrales de los últimos períodos ha existido cierta tendencia a un aumento de la precipitación, pero de esto se hablará al final de este trabajo.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

11.3.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de quince años, supuestas independientes*

En este supuesto, aunque procediendo de la misma serie, de la fórmula (7.1) se obtiene

$$t_{obs.} = \frac{992.9 - 893.6}{\sqrt{14 \times 27726.9 + 114 \times 50670.0}} \sqrt{\frac{15 \times 115 \times 128}{130}} = 1.62$$

Como para el nivel de significación $\alpha = 0'05$, dos colas y 128 grados de libertad resulta $t_{crít.} = 1.98$, con confianza del 95%, se aceptan las muestras como pertenecientes a la serie total de datos.

11.4.— Muestra de 20 años (La Coruña)

La muestra de los veinte años últimos (1962-1981) tiene como estadísticos

$M_{20} = 998.8$ mm; $\sigma^2_{20} = 27464.5$; $\sigma_{20} = 165.7$ mm; $n = 20$
$M = 893.6$ mm; $\sigma^2 = 50670.0$; $\sigma = 225.1$; $N = 115$

11.4.a.— *Homogeneidad de la varianza de la muestra de veinte años y de la serie*

La fórmula (4.1) da

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{50670.0}{27464.5} = 1.84$$

para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$, $n_2 = 19$, $n_1 > 100$) = 2.58. Las varianzas pertenecen, pues, a muestras de la misma serie de datos; son homogéneas.

11.4.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos veinte años con la de la serie*

Supuesta normal la distribución de los datos, la fórmula (6.1), desconocida la varianza de la muestra, es

$$U_{obs.} = \frac{893.6-998.8}{225.1/\sqrt{20}} = -\frac{105.2\sqrt{20}}{225.1} = 2.09$$

y el valor crítico para $\alpha = 0'05$ y dos colas, $U_{crít.} = -1.96$ y para una cola $U_{crít.} = -1.645$. Por tanto, hay que admitir que la muestra no pertenece a la serie a este nivel de significación; y que, probablemente, se está produciendo una tendencia a mayor precipitación, o, que en ese 5% de datos que se han despreciado se encuentran, precisamente, los de esta muestra.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

11.4.c.— *Comparación de la muestra de los veinte años últimos, muestra pequeña, con la de la serie.*

Se conoce la varianza de la muestra, la media de la serie y los grados de libertad. La fórmula (7.2) conduce a

$$t_{obs.} = \frac{893.6 - 998.8}{165.7/\sqrt{19}} = -\frac{105.2\ \sqrt{19}}{165.7} = -2.77$$

El valor crítico para $\alpha = 0'05$, 19 grados de libertad y dos colas es -2.09. Hay elementos de juicio, creemos que suficientes, para admitir que en las muestras recientes se está manifestando una tendencia a un aumento de la precipitaciones en el observatorio de La Coruña.

11.4.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de veinte años, supuestas independientes*

En este supuesto y en las condiciones anteriores, de la fórmula (7.1) se obtiene

$$t_{obs.} = \frac{998.8 - 893.6}{\sqrt{19 \times 27464.5 + 114 \times 50670.0}} \sqrt{\frac{20 \times 115 \times 133}{135}} = 2.00$$

Para $\alpha = 0'05$, dos colas y 133 grados de libertad resulta $t_{crít.} = 1.98$.

Por consiguiente, como $t_{obs.} > t_{crít.}$, esta prueba confirma lo afirmado con anterioridad. Con una confianza del 95% puede decirse que esta muestra no pertenece a la serie total de datos.

12.— ANALISIS DE MUESTRAS DE PRECIPITACION EN EL OBSERVATORIO DE MADRID-PARQUE DE EL RETIRO

12.1.— Muestra de 5 años (Madrid-Parque de El Retiro)

La muestra de los cinco últimos años (1977-1981) tiene como estadísticos

$M_5 = 471.5$ mm; $\sigma_5^2 = 2570.5$; $\sigma_5 = 50.7$ mm; $n = 5$
$M = 434.2$ mm; $\sigma^2 = 11214.8$; $\sigma = 105.9$ mm; $N = 123$

12.1.1.— *Contrastar si la muestra de los últimos cinco años es homogénea con la de la serie*

Utilizando la distribución F de Snedecor,

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{11214.8}{2570,5} = 4.363$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

y para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$, $n_2 = 4$, $n_1 > 100$) = 5.65. Como $F_{obs.} < F_{crít.}$, la varianza de la muestra de los últimos cinco años puede admitirse como de la serie, es homogénea con ella.

12.1.b.— *Comparación de la media de los últimos cinco años con la de la serie*

El empleo de la fórmula (6.1), supuesto que los datos se distribuyen normalmente, da

$$U_{obs.} = \frac{434.2-471.5}{105.9/\sqrt{5}} = -\frac{37.3\sqrt{5}}{105.9} = -0.79$$

y para $\alpha = 0'05$ y dos colas $U_{crít.} = -1.96$, que como $U_{obs.} < U_{crít.}$, la muestra de precipitación de los últimos cinco años de Madrid-Parque de El Retiro, con una confianza del 95% no admite sospechas de que se está produciendo variación climática. Es decir, la muestra de cinco años pertenece a la serie total.

12.1.c.— *Comparación de la muestra de cinco años, como muestra pequeña, con la de la serie*

Se supone, en este caso, que no conocemos la varianza de la serie, aunque sí la media o tenemos sospechas de que es un valor determinado. La fórmula (7.2) para pequeñas muestras da

$$t_{obs.} = \frac{434.2-471.5}{50.7/\sqrt{5-1}} = -\frac{37.3\sqrt{4}}{50.7} = -1.47$$

y como para $\alpha = 0'05$, cuatro grados de libertad y dos colas, la distribución de Student da $t_{crít.} = -2.78$, que en valor absoluto es $t_{obs.} < t_{crít.}$, luego la media de cinco años pertenece a la serie y puede representarla.

No se ha producido variación climática en cuanto a precipitación.

12.1.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de cinco años supuestas independientes*

La fórmula (7.1) da

$$t_{obs.} = \frac{434.2 - 471.5}{\sqrt{4 \times 2570.5 + 122 \times 11214.8}} \sqrt{\frac{5 \times 123 \times 126}{128}} = -0.78$$

como para $\alpha = 0'05$, dos colas y 126 grados de libertad resulta $t_{crít.} = 1.98$, se puede tener el convencimiento de que las muestras pertenecen a la serie

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

total. No debe dejarse de tener en cuenta el hecho de que una de las muestras es toda la serie y la distribución de Student es para pequeñas muestras.

12.2.— Muestra de 10 años (Madrid-Parque de El Retiro)

La muestra de los diez últimos años (1972-1981) tiene como estadísticos

$M_{10} = 479.6$ mm; $\sigma^2_{10} = 14665.2$; $\sigma_{10} = 121.1$ mm; n = 10
M = 434.2 mm; $\sigma^2 = 11214.8$; $\sigma = 105.9$ mm; N = 123

12.2.a.— *Homogeneidad de la varianza de la muestra de diez años respecto a la de la serie*

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{121.1^2}{105.9^2} = 1.31$$

y para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0{,}05$, $n_1 = 9$, $n_2 > 100$) = 1.96. Esto significa que al nivel de significación $\alpha = 0'05$ la varianza de la muestra de los diez últimos años es homogénea con la de la serie total; o bien, que: con una confianza del 95% la varianza de la muestra de diez años puede admitirse como la de la serie total.

12.2.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos diez años con la de la serie*

La fórmula (6.1) si los datos se distribuyen normalmente, permite obtener

$$U_{obs.} = \frac{434.2 - 479.6}{1059/\sqrt{10}} = -\frac{45.4\ \sqrt{10}}{105.9} = -1.36$$

que para $\alpha = 0.05$ y dos colas da $U_{crít.} = -1.96$; luego esta muestra pertenece a la serie total.

12.2.c.— *Comparación de la muestra de diez años, como muestra pequeña, con la de la serie*

Se supone que no conocemos la varianza de la serie, pero sí se conoce la media.

La fórmula (7.2) para pequeñas muestras da

$$t_{obs.} = \frac{434.2 - 479.6}{121.1/\sqrt{9}} = -\frac{45.4\ \sqrt{9}}{121.1} = -1.13$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

que es inferior a $t_{crít.} = 2.26$, dos colas y 9 grados de libertad. Luego la muestra de diez años en este supuesto puede pertenecer a la serie total. No se ha producido variación climática en los últimos diez años.

12.2.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de diez años supuestas independientes*

La fórmula (7.1) da

$$t_{obs.} = \frac{434.2 - 479.6}{\sqrt{9 \times 14671.5 + 122 \times 11214.8}} \sqrt{\frac{10 \times 123 \times 131}{133}} = -1.29$$

como para $\alpha = 0'05$, dos colas y 131 grados de libertad es $t_{crít.} = -1.98$, las muestras pertenecen a la serie total. Se vuelve a insistir en lo afirmado en 12.1.d.

12.3.— Muestra de 15 años (Madrid-Parque de El Retiro)

Los estadísticos de estos 15 últimos años (1967-1981) son

$M_{15} = 462.4$ mm; $\sigma^2_{15} = 13994.9$; $\sigma_{15} = 118.3$ mm; $n = 15$
$M = 434.2$ mm; $\sigma^2 = 11214.8$; $\sigma = 105.9$ mm; $N = 123$

Puede observarse que la varianza para la muestra de los diez últimos años, apartado 12.2, es prácticamente igual a la de este período, por lo que todas las conclusiones anteriores se van a seguir manteniendo. Procedamos a confirmarlo.

12.3.a.— *Homogeneidad de la varianza de la muestra de los últimos quince años, respecto a la de la serie*

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{118.3^2}{105.9^2} = 1.25$$

Para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$; $n_2 > 100$, $n_1 = 14$) = 1.73; luego son homogéneas.

12.3.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos quince años con la de la serie*

La fórmula (6.1), si los datos se distribuyen normalmente, permite obtener

$$U_{obs.} = \frac{434.2-462.2}{105.9/\sqrt{15}} = -\frac{28.2\sqrt{15}}{105.9} = -1.03$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

como para $\alpha = 0'05$ y dos colas, $U_{crít.} = -1.96$, la muestra pertenece a la serie total.

12.3.c.— *Comparación de la pequeña muestra de quince años con la de la serie*

Se admite no conocer la varianza de la serie pero sí su media. La fórmula (7.2) da

$$t_{obs.} = \frac{434.2-462.4}{118.3/\sqrt{14}} = -\frac{28.2\sqrt{14}}{118.3} = -0.89$$

para 14 grados de libertad y dos colas, la muestra es aceptada como perteneciente a la serie de precipitación y puede concluirse que no se ha producido variación climática.

12.3.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de quince años supuestas independientes*

Es de aplicación la fórmula (7.1)

$$t_{obs.} = \frac{434.2 - 462.4}{\sqrt{14 \times 13994.9 + 122 \times 11214.8}} \sqrt{\frac{15 \times 123 \times 136}{138}} = -0.96$$

que para $\alpha = 0'05$, dos colas y 136 grados de libertad da $t_{crít.} = 1.98$, y no admite sospecha de que las muestras sean de distintas series.

12.4.— Muestra de 20 años (Madrid-Parque de El Retiro)

Los estadísticos de los últimos veinte años (1962-1981) son

$M_{20} = 480.5$ mm; $\sigma^2_{20} = 15351.3$; $\sigma_{20} = 123.9$ mm; $n = 20$
$M = 434.2$ mm; $\sigma^2 = 11214.8$; $\sigma = 105.9$ mm; $N = 123$

12.4.a.— *Homogeneidad de la varianza de la muestra de los últimos veinte años con la de la serie*

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{123.9^2}{105.9^2} = 1.37$$

para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$; $n_2 > 100$, $n_1 = 19$) = 1.68. Luego son homogéneos.

12.4.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos veinte años con la de la serie*

La fórmula (6.1) para datos normalmente distribuidos es

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

$$U_{obs.} = \frac{434.2-480.5}{105.9/\sqrt{20}} = -\frac{46.3\sqrt{20}}{105.9} = -1.96$$

Para $\alpha = 0'05$ y dos colas, $U_{crít.} = -1.96$; es decir, se está en el límite de aceptación y si los datos estuviesen cerca de la media de la serie, o fueran fluctuantes respecto a ella habríamos de admitir, con un 5% de riesgo, que la muestra pertenece a la serie total de datos; pero resulta que, como se observa en las muestras analizadas, hay una tendencia en los datos a ser superiores a la media de la serie, por lo que es aconsejable hacer el contraste para una sola cola. Hecho esto, el valor crítico es $U_{crít.} = -1.645$, inferior en valor absoluto a 1.96, por lo que, en contra de lo que se especula en la prensa e incluso en dependencias estatales, en los últimos 20 años se ha manifestado un aumento en la normal de precipitación; sin que esto permita afirmar que en los próximos 20 años vaya a seguir esta misma tendencia.

12.4.c.— *Comparación de la pequeña muestra de veinte años con la de la serie*

La fórmula (7.2)

$$t_{obs.} = \frac{434.2-480.5}{123.9/\sqrt{19}} = -\frac{46.3\sqrt{19}}{123.9} = -1.63$$

para 19 grados de libertad y una sola cola, permite afirmar que la muestra de veinte años pertenece a la serie total, ya que para $\alpha = 0'05$, $t_{crít.} = 1.73$ (en valor absoluto), admitiéndose a este nivel de significación que la muestra de los últimos veinte años pertenece a la serie que tiene como media 434.2 mm.

12.4.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de veinte años, supuestas independientes*

La aplicación de la fórmula (7.1) conduce a

$$t_{obs.} = \frac{434.2 - 480.5}{\sqrt{19 \times 15351.3 + 122 \times 11214.8}} \sqrt{\frac{20 \times 123 \times 141}{143}} = -1.77$$

que para $\alpha = 0'05$, una sola cola y 141 grados de libertad, da $t_{crít.} = -1.65$. Como en valor absoluto $t_{crít.} < t_{obs.}$, se rechaza la hipótesis de que la muestra pertenece a la serie. Con una confianza del 95% la muestra de media 480.5 mm pertenece a una serie de mayor precipitación; o sea, en los últimos veinte años se ha apreciado un aumento de la precipitación en el Observatorio de Madrid-Parque de El Retiro.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

13.— ANALISIS DE MUESTRAS DE PRECIPITACION DEL OBSERVATORIO DE ALICANTE-CIUDAD JARDIN

13.1.— *Muestra de 5 años (Alicante-Ciudad Jardín)*

La muestra de los últimos cinco años (1977-1981) tiene como estadísticos

$M_5 = 260.3$ mm; $\sigma_5^2 = 1129.0$; $\sigma_5 = 33.6$ mm; $n = 5$
$M = 351.5$ mm; $\sigma^2 = 16641.8$; $\sigma = 129.0$ mm; $N = 126$

13.1.a.— *Contrastar si la varianza de la muestra de los últimos cinco años es homogénea con la de la serie (Alicante-C. Jardín)*

La F de Snedecor, fórmula (4.1), da

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{16641.8}{1129.0} = 14.7$$

y para $F_{crít}$ ($\alpha = 0{,}05$; $n_2 = 4$, $n_1 > 100$) = 5.65. Esto nos dice, al ser $F_{obs.} > F_{crít.}$, que la varianza de la muestra de los cinco últimos años no es homogénea con la de la serie total; y aquí podrían quedarse las pruebas, ya que la diferencia entre la $F_{obs.}$ y la $F_{crít.}$ es bastante notable. No obstante, se van a realizar todas las pruebas por si aparece algo de interés.

13.1.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos cinco años con la de la serie*

La fórmula (6.1), supuesto que los datos se distribuyen normalmente, da

$$U_{obs.} = \frac{351.5-260.3}{129.0/\sqrt{5}} = \frac{91.2\sqrt{5}}{129.0} = -1.58$$

Como todos los datos de la muestra están por debajo de la media de la serie se toma una sola cola. Para $\alpha = 0'05$, $U_{crít.} = 1.645$.

Con esta prueba, la muestra de estos cinco datos de los últimos años, no es rechazable. Se ha de aceptar con una confianza del 95%.

13.1.c.— *Comparación de la muestra de los últimos cinco años, muestra pequeña, con la de la serie*

Se supone que no conocemos la varianza de la serie, pero sí su media. La fórmula (7.2) para pequeñas muestras da

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

$$t_{obs.} = \frac{351.5-260.3}{33.6/\sqrt{5-1}} = \frac{91.2\ \sqrt{4}}{33.6} = +5.43$$

Para $\alpha = 0'05$, cuatro grados de libertad y una sola cola resulta $t_{crít.} = 2.13$, muy inferior a $t_{obs.}$; luego la muestra de los últimos cinco años no pertenece a la serie total.

13.1.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de los últimos cinco años, supuestas independientes*

La aplicación de la fórmula (7.1) a este caso, da

$$t_{obs.} = \frac{451.5 - 260.3}{\sqrt{4 \times 1129.0 + 125 \times 16641.8}} \sqrt{\frac{5 \times 126 \times 129}{131}} = +1.57$$

y para $\alpha = 0'05$, una sola cola y 129 grados de libertad el valor de $t_{crít.}$ es 1.66; luego no puede afirmarse que las muestras sean independientes con una confianza del 95%; es decir, no hay motivos suficientes para rechazar el que la muestra de cinco elementos pertenezca a la serie total.

13.1.e.— *Comparación de medias de muestras independientes de una misma serie, de las que se conocen sus medias y varianzas*

En el supuesto del enunciado, teniendo en cuenta lo dicho en apartado cinco de la primera parte, y aplicando lo que allí se dice

$$U = \frac{351.5 - 260.3}{\sqrt{\frac{1129.0}{5} + \frac{16641.8}{126}}} = 4.95$$

y para $\alpha = 0'05$ y una sola cola, es $U_{crít.} = 1.645$. Por tanto la diferencia observada entre las medias es significativa y, con una confianza del 95%, no puede aceptarse la muestra de cinco datos como perteneciente a la serie total. En esta hipótesis quizá el aspecto más grave es suponer que cinco datos constituye una muestra que se distribuye normalmente.

13.1.f.— *Determinación del intervalo de aceptación de la varianza*

En el apartado 4.2 de la primera parte se hace una valoración de la distribución muestral de la varianza. Se va a aplicar la fórmula (4.2) para confirmar si la varianza de la muestra que nos ocupa, puede estimarse como igual a la que se sospecha es de la serie. Sea

$$\chi^2_{obs.} = \frac{(n-1)\ S^2}{\sigma^2} = \frac{4 \times 1129.0}{16641.8} = 0.27$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

y como para 4 grados de libertad $\alpha = 0'05$ y una sola cola resulta $\chi^2_{crít.} = 0.711$, se rechaza el que la varianza de la muestra de cinco elementos pueda estimarse como la de la serie; por tanto, con una confianza del 95%, se rechaza dicha varianza; es decir, las varianzas de la muestra y la de la serie se diferencian apreciablemente.

13.2.— Muestra de los 10 años (Alicante C. Jardín)

La muestra de los últimos diez años (1972-1981) tiene como estadísticos

$M_{10} = 321.0$ mm; $\sigma^2_{10} = 6724.00$; $\sigma_{10} = 82.0$ mm; $n = 10$
$M = 351.5$ mm; $\sigma^2 = 16641.8$; $\sigma = 129.0$ mm; $N = 126$

13.2.a.— *Contrastar si la varianza de la muestra de los diez últimos años es homogénea con la de la serie*

La fórmula (4.1) da

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{16641.8}{6724.0} = 2.47$$

para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$; $n_2 = 9$, $n_1 > 100$) = 2.75. Esto nos dice que la varianza de la muestra de 10 años es homogénea con la de la serie.

13.2.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos diez años con la de la serie*

Suponiendo que los datos se distribuyen normalmente, al aplicar (6.1)

$$U_{obs.} = \frac{351.5-321}{129.0/\sqrt{10}} = \frac{30.5\sqrt{10}}{129.0} = 0.748$$

Como $U_{crít.} = 1.645$, se acepta que la muestra de diez años pertenece a la serie.

13.2.c.— *Comparación de la muestra de los últimos diez años, muestra pequeña, con la de la serie*

La fórmula (7.2) para pequeñas muestras da

$$t_{obs.} = \frac{351.5-321.0}{82.0/\sqrt{9}} = \frac{30.5\sqrt{9}}{82.0} = 1.116$$

para $\alpha = 0'05$, dos colas y nueve grados de libertad resulta $t_{crít.} = 2.26$, luego la media de los diez últimos años pertenece a la serie total.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

13.2.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de los últimos diez años, supuestas independientes*

La fórmula (7.1) permite obtener

$$t_{obs.} = \frac{351.5 - 321.0}{\sqrt{9 \times 6724.0 + 125 \times 16641.8}} \sqrt{\frac{10 \times 126 \times 134}{136}} = 0.73$$

para α = 0'05, dos colas y 134 grados de libertad, $t_{crít.}$ = 1.97, luego la muestra de diez años pertenece a la serie total.

13.3.— Muestra de 15 años (Alicante-C. Jardín)

La muestra de los últimos quince años (1967-1981) tiene como estadísticos

M_{15} = 345.7 mm; σ^2_{15} = 10383.6; σ_{15} = 101.9 mm; n = 15
M = 351.5 mm; σ^2 = 16641.8; σ = 129.0 mm; N = 126

13.3.a.— *Contrastar si la varianza de la muestra de los últimos quince años es homogénea con la de la serie*

La fórmula (4.1) da

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{16641.8}{10383.6} = 1.60$$

como $F_{crít.}$ (α = 0'05; n_2 = 14, $n_1 > 100$) = 2.18, resulta, por tanto que la varianza de la muestra de los quince últimos años es homogénea con la de la serie.

13.3.b.— *Comparación de la media de la muestra de los quince últimos años con la de la serie*

La fórmula (6.1), si los datos se distribuyen normalmente, da

$$U_{obs.} = \frac{351.5\text{-}345.7}{129.0/\sqrt{15}} = \frac{5.8\sqrt{15}}{129.0} = 0.17$$

luego, evidentemente, esta muestra pertenece a la serie.

13.3.c.— *Comparación de la muestra de quince años, muestra pequeña, con la de la serie*

Se supone que no se conoce la varianza de la serie, pero sí la media. La fórmula (7.2) para pequeñas muestras da

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

$$t_{obs.} = \frac{351.5-345.7}{101.9/\sqrt{14}} = \frac{5.8\sqrt{14}}{101.9} = 0.21$$

como, para $\alpha = 0'05$, dos colas y 14 grados de libertad, resulta $t_{crít} = 2.14$, la muestra pertenece a la serie.

13.3.d.— *Comparación de las medias de la serie y de la muestra de quince años supuestas independientes*

La fórmula (7.1) da

$$t_{obs.} = \frac{351.5 - 345.7}{\sqrt{14 \times 10383.6 + 125 \times 16641.8}} \sqrt{\frac{15 \times 126 \times 139}{141}} = 0.17$$

en consecuencia, no hay ninguna dificultad en admitir que ambas medias pertenecen a la serie total de datos de precipitación.

13.4.— Muestra de 20 años (Alicante-C. Jardín)

Sus estadísticos son

$M_{20} = 345.5$ mm; $\sigma^2_{20} = 9781.2$; $\sigma_{20} = 98.9$ mm; $n = 20$
$M = 351.5$ mm; $\sigma^2 = 16641.8$; $\sigma = 129.0$ mm; $N = 126$

13.4.a.— *Contraste de la varianza de la muestra de los últimos veinte años con la de la serie*

La fórmula (4.1) da

$$F_{obs.} = \frac{\sigma^2 \text{ (mayor)}}{\sigma^2 \text{ (menor)}} = \frac{16641.8}{9781.2} = 1.70$$

para $F_{crít.}$ ($\alpha = 0'05$; $n_2 = 19$, $n_1 > 100$) = 1.93; luego podemos afirmar que la varianza de la muestra de veinte años es homogénea con la de la serie.

13.4.b.— *Comparación de la media de la muestra de los últimos veinte años con la de la serie*

Supuesto que los datos se distribuyen normalmente, la fórmula (6.1) da

$$U_{obs.} = \frac{351.5-345.5}{129.0/\sqrt{20}} = \frac{6.0\sqrt{20}}{129} = 0.21$$

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Como, para α = 0'05 y dos colas, $U_{crít.}$ = 1.96, se acepta que la muestra de veinte años pertenece a la serie.

13.4.c.— *Comparación de la muestra de los últimos veinte años, muestra pequeña, con la de la serie*

La fórmula (7.2) para pequeñas muestras, no conociendo la varianza de la serie, da

$$t_{obs.} = \frac{351.5-345.5}{98.9/\sqrt{19}} = \frac{6.0\ \sqrt{19}}{98.9} = 0.26$$

para α = 0'05, dos colas y 19 grados de libertad, $t_{crít.}$ = 2.09, luego la muestra pertenece a la serie total.

13.4.d.— *Comparación de la media de la serie con la de la muestra de veinte años, supuestas independientes*

La utilización de la fórmula (7.1) proporciona

$$t_{obs.} = \frac{351.5 - 345.5}{\sqrt{19 \times 9781.2 + 125 \times 16641.8}} \sqrt{\frac{20 \times 126 \times 144}{146}} = 0.20$$

es evidente, pues, que la muestra de veinte años pertenece a la serie total de datos.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

CONCLUSIONES

1.— OBSERVATORIO DE LA CORUÑA

1.1.— Muestra de 5 años (1977-1981)

Para la serie del Observatorio de La Coruña, situado al NW de la Península Ibérica, se encuentra que, pese a que el contraste de homogeneidad de la varianza, según el criterio de Snedecor, admite que la muestra de los últimos 5 años es homogénea con la de la serie, ocurre, sin embargo, que el contraste de la media de esta muestra con la de la serie, supuesto que ambas se distribuyen normal o casi normalmente, deja claro que con una confianza del 95% ésta no pertenece a la serie total de datos; es decir, resulta como si en estos últimos años se hubiese producido un aumento sustancial de la precipitación, como si se hubiese producido una variación climática, y lo más notorio es que esto sucede cuando en alguna ocasión de ese período 1977-1981 las informaciones de prensa de La Coruña han insistido en la falta de agua en algunas poblaciones.

Los criterios de Student para pequeñas muestras manifiestan que con confianza del 95% hay que rechazar el que esa muestra de los últimos 5 años pertenezca a la serie total de precipitación de La Coruña. Se ha producido un aumento de precipitación; pero existe un 5% de riesgo de equivocarnos al admitir la hipótesis del cambio de la normal, 896.4 mm, por la de 1105.9 mm de la muestra.

1.2.— Muestra de 10 años (1972-1981)

Todos los criterios conducen al mismo resultado: la muestra de diez años pertenece a la serie total de datos. Si bien uno de los años, 1972, se midió precipitación en pequeña cantidad.

1.3.— Muestra de 15 años (1967-1981)

Todos los criterios, excepto uno, conducen a admitir que la muestra de 15 años pertenece a la serie total. Ese criterio discordante es el de pequeñas muestras de Student, que la sitúa en el límite de rechazo como perteneciente a la serie total.

Si revisamos la serie de datos se comprobará que, excluido el período 1972-1976, los otros períodos de las muestras que se analizan, hasta 1957, tienen precipitaciones generalmente por encima de la normal.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

1.4.— Muestra de 20 años (1962-1981)

La aclaración que se efectúa en el apartado anterior tiene su manifestación para esta muestra de 20 años. Todos los criterios conducen a afirmar que esta muestra tiene una media que se aparte de la de la serie. Con una confianza del 95% se puede afirmar que en La Coruña está lloviendo más estos últimos años. O a mayor abundamiento; no existen motivos estadísticos para ser alarmista ni para propagar noticias en sentido de que cada año cae menos precipitación. Los esfuerzos deben dirigirse a una mejor administración de las aguas, a evitar su utilización abusiva, y, fundamentalmente, a activar el ciclo hidrológico para aumentar el caudal del río atmosférico.

2.— OBSERVATORIO DE MADRID-PARQUE DE EL RETIRO

2.1.— Muestra de 5 años (1977-1981)

No se induce ninguna tendencia, aunque la media de la muestra es superior a la de la serie.

2.2.— Muestra de 10 años (1972-1981)

No se manifiesta ninguna tendencia clara. Con confianza del 95% la muestra de 10 años tiene estadísticos que pertenecen a la serie. La media de la muestra sigue siendo mayor que la de la serie.

2.3.— Muestra de 15 años (1967-1981)

Se siguen manteniendo las conclusiones obtenidas para la muestra de cinco y diez años. La media sigue siendo superior a la de la serie total.

2.4.— Muestra de 20 años (1962-1981)

El análisis estadístico ha conducido a que con confianza del 95%, en los últimos 20 años se ha producido un aumento de las precipitaciones. Resulta injustificado el hecho de que la prensa hable con frecuencia de sequía sin conocimiento científico de la realidad. La verdad más plausible radica en que se consume mayor cantidad de agua y ésta constituye un recurso que, aunque renovable, resulta limitado.

Si se observa la serie de datos de precipitación de Madrid-Parque de El Retiro se verá que los años próximos pasados: 1974 con 300.4 mm; 1970 con 306.6 mm; y 1967 con 354.6 mm, han sido relativamente secos. Posteriormente hay que remontarse a 1954 con 240.2 mm; 1953 con 393.5 mm; 1952 con 381.3 mm; 1950 con 288.2 mm; etc., para que pueda hablarse de años secos.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Se puede comprobar, repasando los datos de precipitación de la serie de Madrid Parque de El Retiro, que las precipitaciones anuales se mantienen cerca de las medias, pero la demografía, las industrias y la creciente actividad deportiva recaban cada día con mayor exigencia mejores dotaciones de este recurso, el cual tiene cuantía finita. Si no se establece una Ley Reguladora acabarán agotados hasta los recursos subterráneos; y dos períodos anuales con precipitación inferior a 300 mm crearían problemas gravísimos de todo tipo.

3.— OBSERVATORIO DE ALICANTE-CIUDAD JARDIN

3.1.— Muestra de 5 años (1977-1981)

Algunos de los criterios estadísticos aplicados a esta muestra manifiestan que, con una confianza del 95%, no pertenece al resto de la serie. Puede comprobarse, por otra parte, que ninguno de los años de este período ha llegado a superar la media de la serie. La tendencia se ha dirigido hacia una disminución de la normal.

Se da el hecho de que la prueba de homogeneidad de la varianza de la muestra con la de la serie rechaza a aquélla; pero la prueba de comparación de las muestras, aunque muy cerca del valor crítico, la admite como de la serie total; esto sucede, precisamente, porque en el contraste se toma la varianza de la serie; si no fuera así, como sucede para pequeñas muestras, no quedaría ninguna sospecha de que la muestra de cinco años difiere significativamente de la serie.

La prueba de comparación de la pequeña muestra con la de la serie, supuestas independientes, vuelve a admitir a aquélla como de la serie. Esto quizá se daba al alto valor de la varianza de la serie y a la gran discrepancia que se da entre unos y otros datos de la misma, lo que hace que estos datos tengan elevada dispersión respecto a la media.

Finalmente, se ha hecho la prueba de comparación de las medias suponiendo que ambas son independientes y, como en los casos en que se supone normal la distribución de los datos, se encuentra que para la muestra de cinco años hay sospechas fundadas para rechazarla como perteneciente a la serie total de datos. Es decir, si hubiera que decidir sobre los últimos cinco años, habría que admitir que son significativamente más secos, que hay tendencia a una variación climática.

A estas afirmaciones se une el que la prueba χ^2 de Pearson, para la determinación del intervalo de aceptación de la varianza de la muestra de cinco años, con confianza del 95%, no pertenece a la serie total de datos. Estamos, pues, en un caso claro de tendencia hacia una disminución de las precipitaciones en este Observatorio.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

3.2.— Muestra de 10 años (1972-1981)

Las tendencias manifestadas en la muestra de cinco años desaparecen al tomar la muestra de los 10 años últimos. En ninguna de las pruebas hay sospecha de que la muestra no pueda pertenecer a la serie total, lo que lleva implícito el que la precipitación media del período 1972-1976 haya sido superior a la media de la serie. Con confianza del 95% esta muestra puede representar a la serie total.

3.3.— Muestra de 15 años (1967-1981)

Se mantienen las conclusiones a que se ha llegado con la muestra anterior. No hay sospecha de que esta muestra no pertenezca a la serie total. También, con confianza del 95%, esta muestra puede representar a la serie de precipitación.

3.4.— Muestra de 20 años (1962-1981)

Puede concluirse que se han estabilizado las tendencias observadas para diez y quince años, incluso la media de ésta y la de la anterior muestra de diez años son prácticamente iguales a la media de la serie; lo mismo ocurre con la varianza de este período de veinte años.

Habría que remontarse al período de los años 1917-1941 para encontrar subperíodos de cinco años, como el de 1937-1941, con sequías extraordinarias y prolongadas. Para hacer alusión a épocas no tan pretéricas, las muestras de 1937-1941 y 1977-1981 destacan del resto por su prolongada sequía.

Aunque la muestra 1977-1981 presenta clara tendencia a una variación climática, este hecho no ha sido excepcional en la serie de Alicante, pues la muestra 1937-1941, es la de menor precipitación media de las muestras del pasado próximo, a partir del cual se inicia un aumento de las precipitaciones, que culmina con la muestra 1967-1971, iniciándose un descenso con mínimo en la muestra 1977-1981.

Es de esperar, pues, que nuevamente se inicie un período de aumento de las precipitaciones, pues de otra manera se haría cierta la tendencia a la desertización de la que tanto se ha hablado en relación con el sureste peninsular español.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

BIBLIOGRAFIA

(1) (2) Estadística Aplicada a la Hidrometeorología. I. Martínez Molina. Instituto Nacional de Meteorología. 2ª Edición. Madrid 1984.

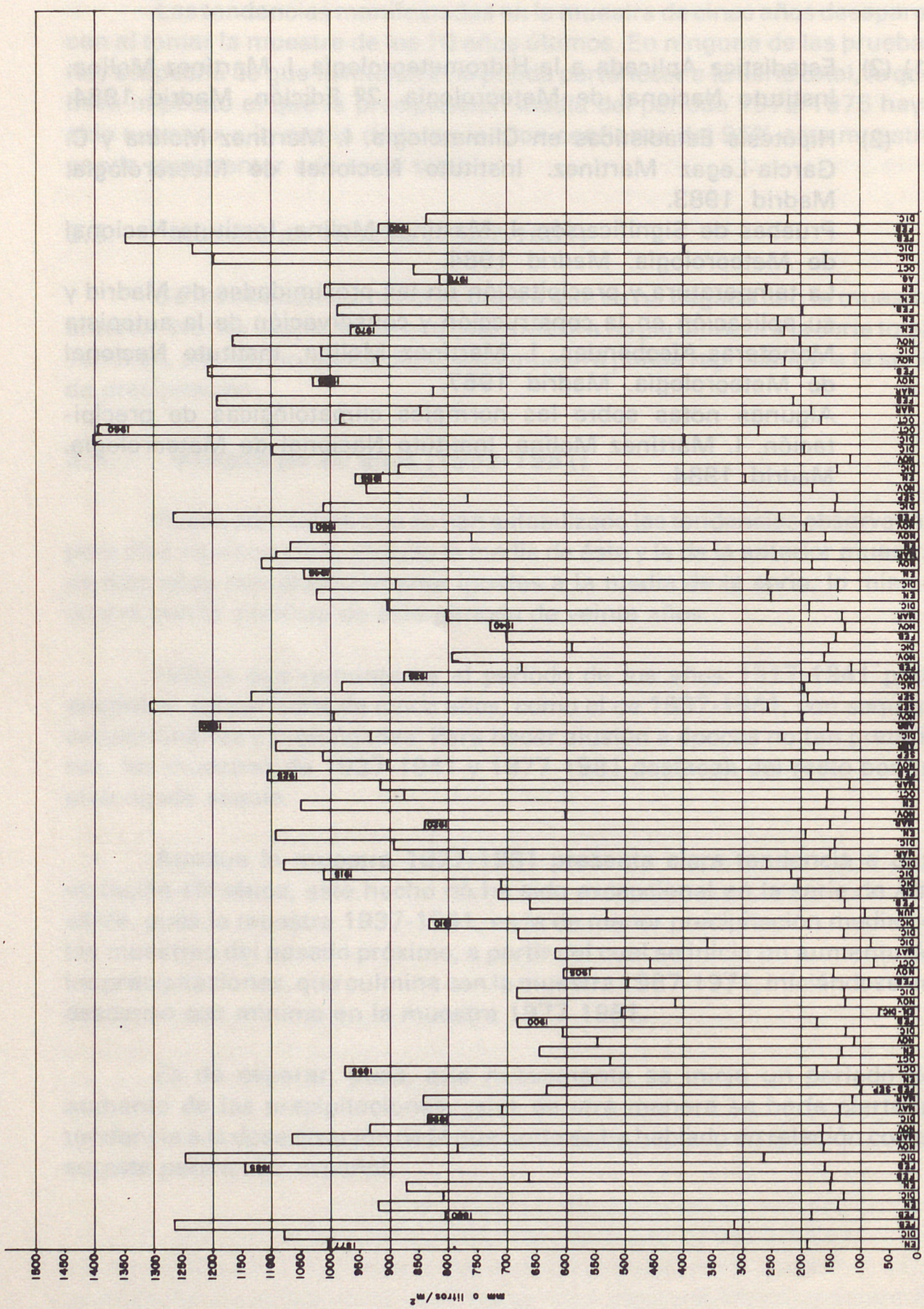
(2) Hipótesis Estadísticas en Climatología. I. Martínez Molina y C. García-Legaz Martínez. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 1983.

Pruebas de Significación. I. Martínez Molina. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 1984.

La temperatura y precipitación en las proximidades de Madrid y su aplicación en la construcción y conservación de la autopista Manoteras-Alcobendas. I. Martínez Molina, Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 1967.

Algunas notas sobre las normales climatológicas de precipitación. I. Martínez Molina, Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 1984.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

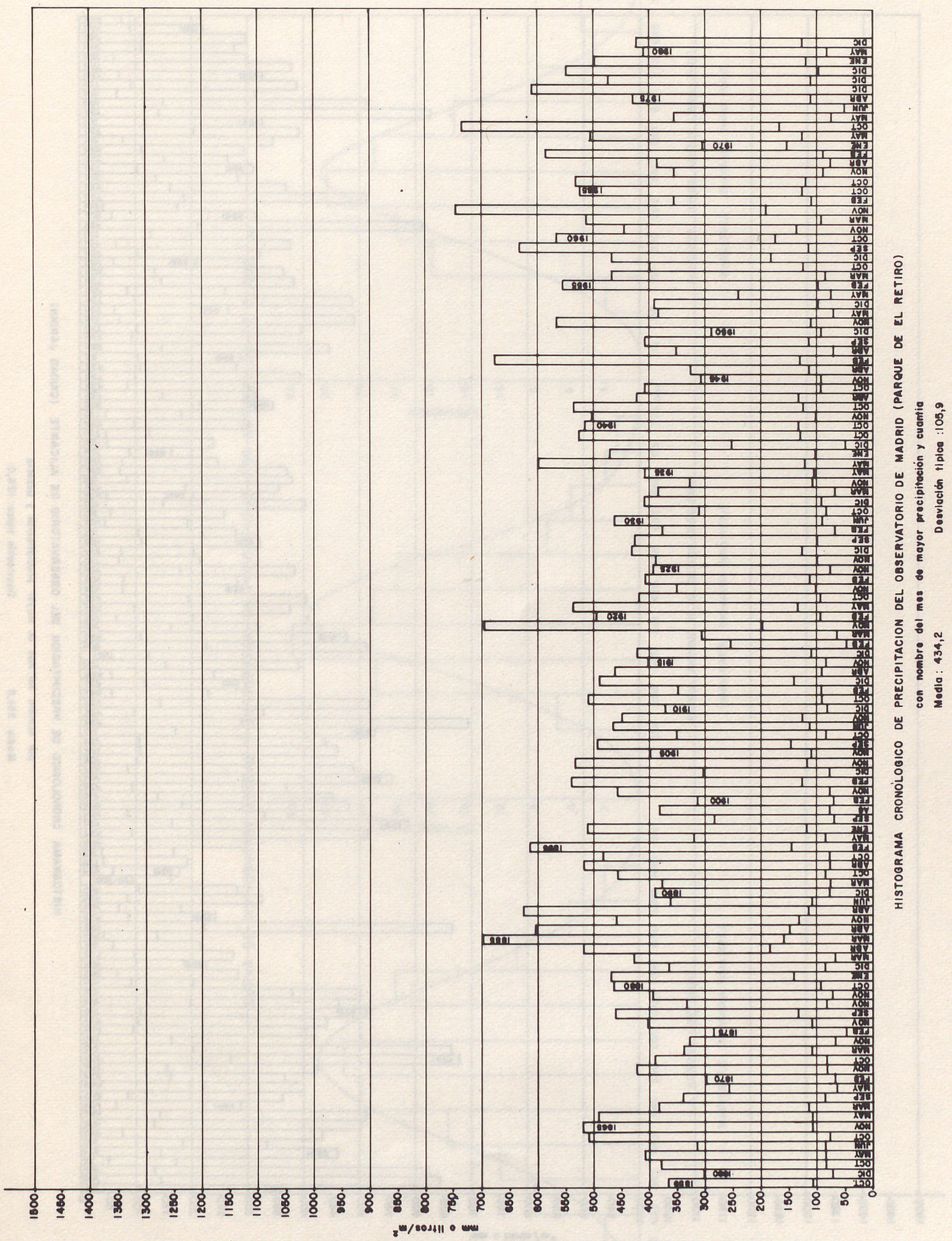


HISTOGRAMA CRONOLOGICO DE PRECIPITACION DEL OBSERVATORIO DE LA CORUÑA

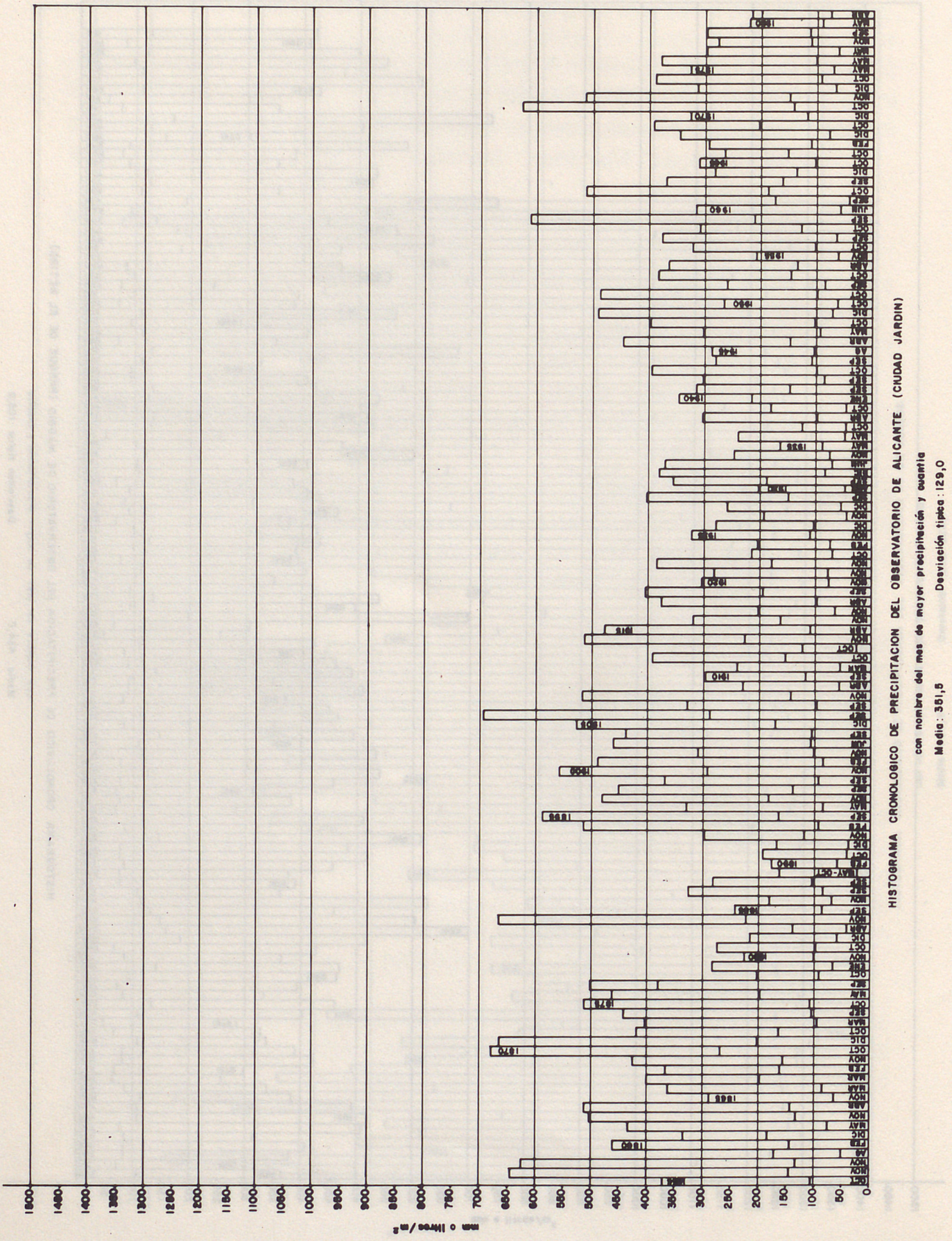
con nombre del mes de mayor precipitación y cuantía

Media: 893,6 Desviación típica: 225,1

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022



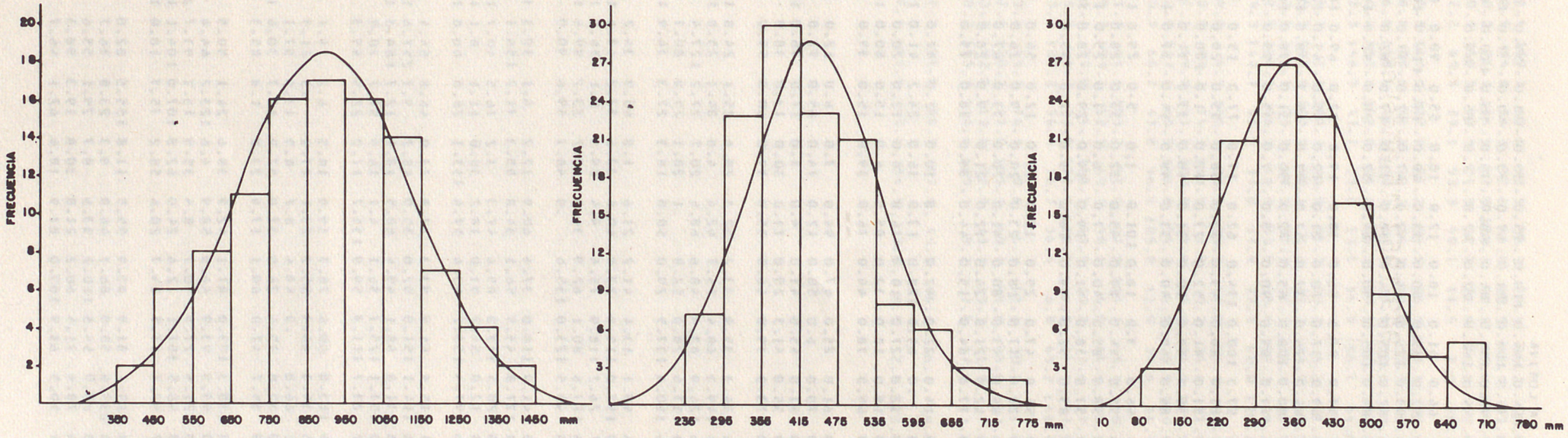
© Agencia Estatal de Meteorología. 2022



© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

CURVA DE DISTRIBUCION NORMAL Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS POR INTERVALOS DE CLASE



LA CORUÑA (1877-1981)

Media: 893,6 Desviación típica: 225,1

MADRID, PARQUE DE EL RETIRO (1859-1981)

Media: 434,2 Desviación típica: 105,9

ALICANTE, CIUDAD JARDIN (1856-1981)

Media: 351,5 Desviación típica: 129,0

DATOS PRECIPITACION DE LA CORUNA

877	189.0	20.0	114.0	144.0	110.0	25.0	30.0	23.0	54.0	68.0	132.0	95.0	1004.0
878	47.0	35.0	34.0	103.0	81.0	67.0	23.0	49.0	7.0	118.0	188.0	323.0	1078.0
879	123.0	312.0	146.0	195.0	84.0	45.0	35.0	15.0	110.0	80.0	77.0	41.0	1263.0
880	41.0	133.0	44.0	142.0	22.0	42.0	7.0	15.0	64.0	99.0	104.0	41.0	804.0
881	138.0	118.0	66.0	61.0	18.0	12.0	18.0	55.0	90.0	81.0	131.0	133.0	921.0
882	13.0	25.0	52.0	85.0	80.0	33.0	40.0	17.0	114.0	107.0	101.0	131.0	808.0
883	149.0	99.0	83.0	126.0	44.0	42.0	47.0	12.0	77.0	45.0	125.0	22.0	871.0
884	32.0	149.0	62.0	105.0	14.0	38.0	31.0	17.0	82.0	38.0	31.0	68.0	667.0
885	123.0	151.0	88.0	105.0	90.0	64.0	52.0	70.0	42.0	143.0	114.0	93.0	1145.0
886	131.0	45.0	157.0	87.0	86.0	38.0	19.0	22.0	69.0	185.0	146.0	262.0	1248.0
887	61.0	20.0	69.0	32.0	70.0	21.0	12.0	45.0	45.0	127.0	161.0	121.0	784.0
888	51.0	58.0	165.0	76.0	37.0	57.0	91.0	48.0	8.0	102.0	203.0	157.0	1064.0
889	78.0	119.0	80.0	108.0	65.0	72.0	50.0	31.0	38.0	165.0	70.0	58.0	934.0
890	64.0	103.0	99.0	89.0	90.0	3.0	7.0	35.0	55.0	28.0	122.0	135.0	830.0
891	30.0	.0	57.0	100.0	134.0	62.0	17.0	77.0	15.0	76.0	103.0	36.0	707.0
892	81.0	78.0	113.0	80.0	43.0	73.0	38.0	55.0	28.0	95.0	95.0	64.0	843.0
893	54.0	100.0	31.0	41.0	52.0	27.0	12.0	1.0	100.0	70.0	48.0	96.0	632.0
894	102.0	10.0	35.0	89.0	12.0	31.0	48.0	33.0	34.0	81.0	45.0	35.0	555.0
895	131.0	120.0	84.0	49.0	40.0	31.0	48.0	14.0	31.0	175.0	135.0	120.0	978.0
896	22.0	29.0	46.0	3.0	16.0	101.0	1.0	5.0	29.0	139.0	23.0	109.0	523.0
897	134.0	123.0	55.0	44.0	17.0	45.0	12.0	33.0	28.0	15.0	41.0	99.0	646.0
898	40.0	36.0	58.0	85.0	40.0	7.0	6.0	1.0	25.0	110.0	111.0	27.0	546.0
899	40.0	56.0	57.0	38.0	41.0	19.0	14.0	29.0	28.0	100.0	56.0	127.0	605.0
900	55.0	174.0	85.0	52.0	49.0	16.0	3.0	31.0	35.0	32.0	107.0	38.0	687.0
901	72.0	57.0	55.0	47.0	29.0	12.0	10.0	12.0	56.0	70.0	13.0	72.0	506.0
902	10.0	55.0	28.0	17.0	18.0	23.0	20.0	9.0	26.0	47.0	124.0	29.0	416.0
903	51.0	23.0	66.0	43.0	80.0	41.0	76.0	33.0	67.0	55.0	22.0	127.0	684.0
904	82.0	97.0	52.0	21.0	24.0	12.0	21.0	9.0	28.0	42.0	30.0	74.0	492.0
905	11.0	40.0	77.0	64.0	15.0	44.0	34.0	36.0	75.0	36.0	146.0	30.0	608.0
906	59.0	79.0	14.0	22.0	42.0	.0	10.0	2.0	47.0	78.0	75.0	29.0	457.0
907	18.0	30.0	.0	63.0	128.0	17.0	16.0	24.0	41.0	115.0	56.0	114.0	622.0
908	57.0	8.0	32.0	27.0	10.0	16.0	8.0	12.0	20.0	52.0	25.0	82.0	359.0
909	26.0	14.0	119.0	18.0	32.0	85.0	4.0	15.0	80.0	102.0	60.0	128.0	683.0
910	87.0	12.0	69.0	78.0	44.0	76.0	39.0	15.0	39.0	81.0	106.0	189.0	835.0
911	8.0	10.0	61.0	25.0	47.0	94.0	7.0	6.0	12.0	93.0	78.0	89.0	530.0
912	75.0	127.0	70.0	6.0	50.0	12.0	74.0	65.0	72.0	34.0	40.0	33.0	658.0
913	132.0	30.0	91.0	45.0	41.0	4.0	3.0	17.0	76.0	109.0	124.0	44.0	716.0
914	38.0	96.0	56.0	41.0	29.0	71.0	30.0	13.0	38.0	64.0	29.0	205.0	710.0
915	155.0	118.0	73.0	39.0	46.0	35.0	39.0	60.0	55.0	62.0	109.0	218.0	1009.0
916	32.6	130.5	134.3	35.9	33.2	52.3	28.4	25.1	24.8	112.6	207.8	259.4	1077.0
917	90.9	41.3	149.3	68.4	75.7	42.4	4.8	84.1	25.8	104.1	24.4	63.1	774.3
918	74.4	50.5	126.9	80.3	48.6	68.4	20.7	27.2	127.4	53.9	66.4	139.0	893.8
919	192.9	170.8	153.6	28.0	52.8	.1	28.1	29.8	80.3	43.7	166.6	143.9	1090.6
920	91.9	6.5	150.4	137.5	29.0	50.0	18.3	27.3	36.9	120.4	128.8	72.3	859.4
921	103.1	42.4	48.1	13.4	41.2	21.6	1.8	45.9	34.2	61.9	123.9	62.3	599.8
922	157.1	96.0	157.0	119.8	23.8	60.6	33.6	37.2	43.4	138.8	69.4	113.7	1050.4
923	58.7	149.7	26.2	118.9	75.4	4.4	29.9	8.1	36.6	156.4	135.6	75.3	875.2
924	97.2	52.4	117.6	80.1	62.9	34.8	45.2	23.2	99.4	102.5	104.3	85.5	915.1
925	70.2	197.5	46.5	123.0	135.6	.0	48.7	59.6	90.0	89.0	122.0	133.6	1105.7
926	134.4	102.5	41.9	110.0	37.4	60.9	12.2	6.1	30.3	108.3	214.2	44.8	903.0
927	141.6	126.3	127.8	43.9	56.1	34.8	55.3	71.2	156.1	53.8	103.6	140.8	1111.3
928	105.1	59.5	120.5	179.0	85.6	47.3	3.2	76.5	40.7	137.3	119.5	120.7	1094.9
929	45.0	35.8	12.0	54.2	91.0	18.2	38.0	11.1	8.1	126.6	210.7	231.9	933.6
930	142.3	122.6	97.4	153.2	43.6	57.6	133.1	28.8	60.8	135.5	103.0	143.8	1221.7
931	106.0	139.5	115.4	64.9	93.3	27.8	73.0	46.8	54.4	67.5	199.6	39.5	997.7
932	144.9	10.6	114.1	151.0	92.0	35.9	48.2	9.7	257.6	185.8	82.7	182.7	1315.2
933	138.8	77.3	131.8	68.1	49.4	88.5	18.1	12.7	188.3	135.5	122.8	112.3	1133.6
934	78.3	29.0	153.1	125.7	36.1	4.1	16.5	57.7	70.9	76.6	137.0	195.8	980.8
935	21.2	36.2	23.7	111.3	59.9	135.7	17.2	22.4	45.3	68.2	106.9	96.5	874.5
936	138.6	115.4	113.8	60.6	78.7	39.9	18.5	6.2	4.1	36.9	43.5	46.3	672.5
937	101.4	37.5	134.3	66.9	55.2	23.1	27.2	.0	21.3	51.8	158.3	116.9	794.0
938	53.5	29.2	66.8	.0	48.4	8.7	8.9	13.5	57.1	56.8	101.0	151.0	594.9
939	138.5	37.0	30.8	35.4	26.0	37.0	57.9	13.7	30.6	124.6	95.9	73.9	701.3
940	112.7	33.9	34.7	42.0	60.1	17.4	23.8	1.8	85.3	90.4	125.4	41.0	728.5
941	133.8	110.3	130.3	103.0	81.1	42.9	38.6	24.1	50.5	.0	101.9	14.6	800.8
942	81.7	29.3	99.9	93.9	46.5	58.9	4.6	123.2	64.8	56.2	56.8	186.9	902.4
943	251.5	54.0	21.4	27.5	50.7	8.4	35.9	15.7	93.7	215.2	127.8	122.5	1024.3
944	23.5	58.8	46.5	107.1	2.6	24.0	62.8	107.0	104.1	111.3	97.7	134.9	890.3
945	257.3	18.7	47.7	57.5	84.7	20.6	58.2	75.7	18.8	147.0	85.5	171.4	1043.1
946	78.2	23.9	110.1	81.9	83.9	55.5	11.8	155.5	82.0	97.4	179.2	154.7	1114.0
947	120.1	228.3	239.6	50.9	86.7	66.8	9.3	23.8	36.7	65.3	55.0	110.4	1092.9
948	348.5	39.0	28.0	54.9	110.2	33.5	8.7	29.1	55.6	74.1	37.9	239.8	1069.3
949	73.0	27.4	78.4	31.4	60.2	21.8	30.8	19.3	98.3	92.9	154.0	70.7	758.2
950	51.6	130.4	50.5	63.9	109.0	87.9	18.6	62.1	46.7	47.6	190.3	173.6	1032.2

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

951	181.7	232.4	119.9	67.6	92.5	34.3	29.1	86.2	60.4	53.7	195.7	106.0	1259.5
952	109.1	32.5	84.8	56.3	52.6	64.8	13.5	61.9	83.6	136.2	174.4	139.7	1009.4
953	23.9	40.2	21.7	114.5	27.5	129.9	59.7	25.0	137.9	79.2	72.7	35.0	767.1
954	85.2	110.7	159.5	27.9	21.9	52.1	21.9	76.6	42.6	100.5	178.6	60.7	938.2
955	293.3	132.2	69.5	29.1	53.3	48.1	11.5	2.0	10.7	59.3	128.7	119.9	957.6
956	102.5	52.7	117.0	122.8	21.2	12.5	28.9	103.3	92.4	51.8	43.6	134.9	883.6
957	32.8	101.6	88.6	41.3	52.2	74.3	29.0	35.3	50.2	13.7	117.7	90.8	727.5
958	145.0	36.6	118.6	46.0	109.7	82.5	67.6	59.6	79.3	85.0	25.2	194.4	1099.5
959	135.3	39.1	155.8	142.0	21.1	29.2	19.1	31.9	53.2	103.3	269.4	399.6	1399.0
960	61.2	132.3	146.9	47.7	33.0	13.1	14.9	86.1	64.6	270.5	205.8	262.0	1388.1
961	153.4	44.7	1.1	127.3	93.8	31.7	20.2	4.2	71.0	164.9	154.1	120.0	986.4
962	91.2	25.5	182.9	100.5	48.1	1.2	23.7	13.9	65.5	75.4	117.7	100.7	846.3
963	165.7	212.1	146.1	73.3	49.1	52.1	27.7	72.4	21.5	69.1	207.2	93.3	1189.6
964	2.6	132.5	155.8	96.7	48.5	83.5	5.4	17.3	39.3	88.6	63.4	78.3	821.9
965	95.0	19.0	147.7	96.9	37.0	17.4	37.1	60.0	120.2	46.9	177.1	169.2	1023.5
966	157.8	179.8	6.5	145.5	53.1	133.3	17.0	55.9	54.3	165.8	158.9	54.1	1202.0
967	112.5	58.8	49.3	14.3	140.9	7.4	9.2	24.6	91.9	87.0	223.4	103.3	922.6
968	53.7	91.1	49.0	140.1	100.8	20.4	13.9	11.0	159.9	108.1	86.1	182.8	1016.9
969	163.3	130.8	127.6	60.5	146.6	54.7	6.8	5.5	120.4	15.5	201.9	126.2	1159.8
970	228.1	90.9	66.7	47.8	96.1	105.8	11.9	34.6	31.1	31.4	156.1	59.8	960.3
971	237.1	21.9	63.1	103.2	91.9	87.2	100.1	45.4	18.3	22.0	80.2	47.4	922.8
972	163.9	179.7	109.5	62.5	69.7	38.1	6.0	14.4	26.8	136.3	69.5	82.7	978.1
973	119.7	51.1	59.0	34.3	118.1	13.5	29.2	3.6	97.7	93.4	16.2	84.4	730.2
974	259.6	135.5	56.3	33.5	122.9	110.5	4.0	21.1	57.5	39.5	119.0	45.1	1004.5
975	113.5	55.0	107.2	56.4	36.7	36.4	6.8	49.2	146.8	62.1	82.2	49.9	812.2
976	83.8	50.6	45.3	76.7	8.6	6.5	12.6	30.4	81.5	222.7	115.8	121.4	856.0
977	130.4	147.0	120.5	42.8	105.3	69.7	99.0	96.0	27.1	101.2	106.2	155.0	1200.2
978	215.6	160.9	102.8	113.8	52.8	73.1	13.3	11.8	7.0	17.7	59.6	399.9	1229.3
979	194.3	250.0	155.7	114.6	119.3	9.2	7.0	17.0	83.8	161.6	139.9	165.2	1347.6
980	86.2	101.3	91.8	86.5	87.6	49.8	46.2	16.1	59.4	98.6	98.2	90.4	920.1
981	34.8	87.9	113.1	45.6	84.5	9.6	8.5	2.5	138.6	79.3	2.4	225.4	832.2

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

MEDIA	102.5	85.5	86.7	73.2	60.7	42.4	28.0	34.4	61.2	90.5	110.4	116.8	893.6
DES TIPICA	55.6	51.8	47.0	40.7	33.5	30.8	23.9	29.5	41.9	48.0	56.5	73.1	225.1
ASIMETRIA	1.1	1.0	.4	.5	.5	.9	1.7	1.4	1.6	.9	.3	1.4	-.0
CURTOSIS	4.4	3.8	2.7	2.8	2.5	3.5	6.4	5.1	6.9	4.2	2.5	6.0	2.5
MEDIA	92.2	83.5	82.2	71.8	56.9	39.2	28.9	33.7	58.2	89.6	105.9	110.2	849.3
DES TIPICA	60.6	50.8	45.8	41.7	30.6	27.1	23.4	29.6	41.3	42.7	52.3	64.2	224.8
ASIMETRIA	1.4	1.1	.6	.6	.5	.9	1.6	1.6	2.1	.5	.2	.9	-.0
CURTOSIS	6.4	4.7	3.3	3.0	2.7	3.8	6.9	6.2	9.5	3.1	2.3	3.6	2.2
MEDIA	94.1	80.0	82.7	71.7	55.6	40.6	28.8	35.0	59.1	89.3	106.7	109.4	853.1
DES TIPICA	63.3	59.7	45.9	41.6	30.3	28.4	23.1	30.5	41.6	42.1	52.5	63.2	219.1
ASIMETRIA	1.5	1.2	.6	.6	.6	1.0	1.6	1.5	1.9	.6	.2	.9	-.1
CURTOSIS	5.1	4.7	3.2	2.9	2.8	4.1	7.0	5.3	8.7	3.1	2.2	3.7	2.3
MEDIA	94.8	80.7	83.9	72.2	55.9	40.9	28.9	35.5	59.4	91.6	109.5	115.6	868.8
DES TIPICA	52.6	59.3	46.7	41.8	30.6	28.4	22.9	30.4	40.5	46.8	55.9	71.2	230.1
ASIMETRIA	1.4	1.1	.5	.6	.6	.9	1.6	1.4	1.9	.9	.3	1.2	.1
CURTOSIS	6.0	4.6	2.9	2.8	2.7	3.9	6.9	5.1	9.1	4.5	2.6	5.2	2.5
MEDIA	95.2	82.7	86.4	73.9	55.5	41.8	28.5	35.9	59.4	91.4	111.5	114.6	877.0
DES TIPICA	52.4	51.4	48.9	41.6	29.9	30.0	22.4	30.1	40.1	46.4	56.1	69.9	229.3
ASIMETRIA	1.3	1.0	.4	.5	.6	1.0	1.6	1.3	1.9	.9	.3	1.3	.0
CURTOSIS	5.8	4.1	2.6	2.7	2.8	3.9	7.1	4.9	8.9	4.5	2.5	5.4	2.4
MEDIA	98.6	82.5	85.7	73.9	58.6	42.5	28.5	35.3	60.7	89.4	113.5	114.1	883.3
DES TIPICA	64.4	50.4	48.2	41.7	32.4	30.6	23.3	29.6	41.3	46.8	56.9	69.0	225.7
ASIMETRIA	1.2	1.0	.4	.5	.7	.9	1.7	1.4	1.7	.9	.3	1.3	-.0
CURTOSIS	5.0	4.2	2.7	2.7	2.9	3.6	6.7	5.1	7.8	4.4	2.4	5.4	2.5
MEDIA	101.0	83.5	85.2	72.8	59.2	42.5	27.7	34.7	61.8	90.5	111.9	112.2	883.0
DES TIPICA	65.2	50.4	47.4	41.1	33.3	31.0	23.1	29.2	41.5	48.1	56.6	68.0	221.2
ASIMETRIA	1.1	1.0	.4	.5	.6	.9	1.7	1.4	1.6	.9	.3	1.3	-.0
CURTOSIS	4.7	4.0	2.7	2.8	2.7	3.5	6.9	5.3	7.2	4.3	2.5	5.6	2.6
MEDIA	128.4	102.1	97.8	76.7	70.1	50.6	25.7	36.3	68.8	92.9	121.7	133.3	1004.4
DES TIPICA	70.3	51.8	48.1	38.1	38.1	37.4	24.9	28.9	42.5	59.1	64.5	89.4	184.1
ASIMETRIA	.4	.6	-.2	.3	.3	.6	1.8	.7	.5	1.1	.2	1.7	.6
CURTOSIS	2.7	2.5	2.2	1.8	2.0	2.4	5.7	2.5	2.3	4.2	2.4	5.6	2.5
MEDIA	129.5	107.9	99.3	78.0	77.1	48.4	25.4	32.8	67.9	94.4	122.1	140.4	1023.1
DES TIPICA	65.5	53.7	48.4	37.4	37.5	36.8	26.1	25.9	42.3	63.1	66.3	94.5	192.9
ASIMETRIA	.1	.5	-.3	.3	.1	.6	1.9	.9	.6	1.0	.2	1.6	.4
CURTOSIS	2.4	2.3	2.2	1.9	1.9	2.3	5.6	2.8	2.4	3.7	2.5	4.9	2.2
MEDIA	135.5	112.0	98.5	77.3	80.9	49.0	24.3	30.1	68.9	86.1	114.0	122.1	998.8
DES TIPICA	67.8	55.7	46.3	35.4	37.3	38.8	27.5	24.7	46.9	52.8	59.0	80.3	165.7
ASIMETRIA	.0	.4	-.0	.2	.0	.6	2.0	1.1	.5	.8	.1	2.0	.4
CURTOSIS	2.3	2.2	2.1	2.2	2.0	2.2	5.8	3.4	2.0	3.3	2.4	7.5	2.1
MEDIA	146.5	110.1	88.1	68.8	92.1	46.1	25.0	25.5	71.9	85.1	103.8	129.8	992.9
DES TIPICA	67.0	58.7	33.1	34.7	36.6	35.0	31.1	23.3	50.2	56.2	58.2	88.7	166.5
ASIMETRIA	.1	.9	.3	.5	-.6	.5	1.8	1.7	.4	.8	.3	1.8	.6
CURTOSIS	1.9	3.0	2.0	2.2	2.9	1.9	4.5	5.9	1.7	3.2	2.8	6.0	2.5
MEDIA	140.3	125.8	96.1	56.7	80.5	41.6	23.3	26.2	65.6	101.2	80.9	142.7	991.0
DES TIPICA	64.8	51.7	32.2	28.8	36.6	32.7	28.2	26.6	47.3	57.0	42.5	100.6	194.0
ASIMETRIA	.3	.6	-.0	.5	-.6	.7	1.9	1.7	.5	.6	-.6	1.5	.5
CURTOSIS	2.2	2.3	2.3	1.9	2.2	2.5	5.3	5.0	1.9	2.8	2.2	4.5	2.0
MEDIA	132.5	149.4	116.8	80.7	89.9	42.3	34.8	28.7	49.2	91.7	81.3	208.8	1105.9
DES TIPICA	57.2	57.2	21.7	31.5	22.4	28.0	35.2	34.0	48.2	46.2	47.0	103.7	195.9
ASIMETRIA	-.1	.7	.8	-.1	-.4	-.2	1.0	1.4	1.0	-.1	-.5	1.0	-.3
CURTOSIS	1.6	2.3	2.4	1.2	2.1	1.2	2.4	3.1	2.6	2.4	2.1	2.6	1.4

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

DATOS PRECIPITACION DE MADRID, RETIRO

859	8.2	10.2	12.0	20.0	66.8	48.3	9.2	13.8	.0	105.2	39.0	30.2	362.9
860	22.6	1.2	5.2	63.9	16.1	23.1	1.8	2.1	38.3	.0	57.0	69.6	300.9
861	21.0	27.8	11.0	29.9	37.3	30.3	12.9	.0	1.7	80.0	45.4	75.8	373.1
862	18.1	40.4	62.9	29.4	82.3	40.7	.0	6.6	47.9	5.9	39.1	27.1	400.4
863	40.4	2.6	14.0	4.2	73.8	81.2	.7	11.4	8.8	75.5	3.2	.7	316.5
864	58.7	22.5	73.1	53.9	47.8	39.5	12.6	8.7	7.3	73.5	38.4	68.7	504.7
865	37.6	9.9	7.1	77.8	63.9	46.5	2.1	4.6	51.0	64.6	104.6	47.2	516.9
866	17.5	61.9	73.3	37.4	106.3	65.8	.0	2.0	42.4	65.8	3.7	33.5	489.6
867	80.7	20.5	111.3	6.3	25.0	8.2	4.2	4.4	33.0	7.3	47.7	29.3	377.9
868	4.3	9.4	8.6	24.1	27.8	22.7	15.2	9.0	86.5	28.8	41.7	59.9	338.0
869	14.1	16.6	4.5	7.8	63.4	17.6	7.3	38.9	25.3	23.2	1.7	37.6	258.0
870	40.2	56.2	12.9	11.4	22.6	.0	.0	30.4	15.3	24.6	24.6	47.5	295.7
871	24.2	14.2	31.1	1.7	67.6	25.7	9.7	13.1	54.1	45.5	77.5	54.2	418.6
872	52.9	57.9	27.9	43.7	18.3	9.9	4.9	.0	2.3	81.5	25.3	49.7	384.2
873	10.9	14.1	107.6	15.6	25.7	52.3	34.0	6.4	.8	35.3	30.3	5.8	338.8
874	15.3	23.4	2.8	28.4	40.0	56.4	6.8	5.7	10.5	44.3	63.2	30.9	327.7
875	13.6	47.9	24.1	24.2	33.8	8.6	21.0	2.6	22.6	41.0	28.0	17.1	284.5
876	26.6	24.4	24.3	3.3	34.0	38.7	.0	13.3	2.5	40.4	104.3	81.5	393.3
877	42.7	24.4	33.6	47.4	37.6	26.3	3.9	6.4	134.9	22.4	38.7	36.7	455.0
878	1.7	15.3	19.4	48.6	27.6	11.9	.6	3.5	8.6	68.0	80.8	45.3	331.3
879	49.4	31.7	34.4	55.4	3.8	.8	.0	5.8	25.6	61.9	71.9	50.8	391.5
880	4.5	34.1	51.1	72.7	83.4	5.0	5.3	50.5	6.9	92.3	37.8	14.4	458.0
881	142.0	47.0	73.0	74.0	23.0	26.0	18.0	2.0	4.0	33.0	13.0	6.0	461.0
882	.0	28.0	13.0	18.0	84.0	8.0	16.0	.0	69.0	29.0	9.0	86.0	360.0
883	59.0	24.0	67.0	53.0	56.0	34.0	.0	3.0	5.0	50.0	55.0	17.0	423.0
884	17.0	28.0	26.0	185.0	32.0	9.0	8.0	15.0	87.0	63.0	15.0	30.0	515.0
885	48.0	52.0	155.0	47.0	10.0	67.0	119.0	16.0	26.0	19.0	106.0	23.0	698.0
886	71.0	14.0	64.0	146.0	49.0	9.0	12.0	25.0	38.0	52.0	61.0	57.0	598.0
887	11.0	6.0	52.0	30.0	39.0	22.0	11.0	23.0	34.0	33.0	130.0	64.0	455.0
888	45.0	16.0	102.0	116.0	55.0	9.0	15.0	.0	92.0	60.0	56.0	55.0	621.0
889	44.0	43.0	23.0	47.0	36.0	106.0	5.0	.0	1.0	41.0	10.0	2.0	358.0
890	17.0	25.0	38.0	63.0	59.0	19.0	2.0	55.0	29.0	3.0	1.0	72.0	383.0
891	9.0	.0	71.0	7.0	42.0	25.0	4.0	.0	67.0	61.0	65.0	24.0	375.0
892	51.0	79.0	81.0	58.0	38.0	20.0	.0	8.0	14.0	83.0	13.0	8.0	453.0
893	21.0	34.0	47.0	74.0	41.0	65.0	4.0	41.0	64.0	35.0	48.0	43.0	517.0
894	30.0	17.0	44.0	57.0	70.0	37.0	5.0	13.0	69.0	73.0	20.0	37.0	482.0
895	107.0	142.0	32.0	52.0	24.0	59.0	2.0	14.0	85.0	41.0	24.0	34.0	616.0
896	2.0	27.0	3.0	.0	84.0	33.0	6.0	8.0	.0	36.0	41.0	79.0	319.0
897	118.0	8.0	12.0	35.0	34.0	39.0	.0	1.0	21.0	84.0	114.0	43.0	509.0
898	25.0	.0	45.0	3.0	23.0	46.0	7.0	1.0	64.0	34.0	36.0	1.0	285.0
899	25.0	48.0	28.0	4.0	23.0	36.0	8.0	78.0	3.0	68.0	14.0	49.0	384.0
900	28.0	55.0	20.0	14.0	35.0	26.0	2.0	34.0	46.0	13.0	25.0	5.0	313.0
901	44.7	35.7	55.6	72.5	49.0	17.5	7.8	1.9	12.0	62.0	76.9	21.7	457.3
902	.6	123.2	30.7	51.9	19.9	92.6	9.7	17.2	42.3	51.9	71.5	27.9	539.4
903	37.4	.7	10.5	17.8	57.4	41.0	22.0	.8	6.6	17.1	10.1	77.8	299.2
904	25.0	52.2	52.4	15.4	62.4	69.8	4.5	11.9	40.9	27.9	112.1	53.3	528.8
905	25.8	.0	10.8	40.4	42.7	27.4	24.8	9.3	41.4	32.6	107.1	35.9	398.2
906	43.8	16.5	47.4	56.6	42.9	38.4	2.8	.0	146.0	23.2	57.9	14.6	490.1
907	2.6	16.3	.0	40.5	40.5	1.3	10.3	27.4	43.4	79.6	26.9	61.3	350.1
908	34.3	32.5	52.9	35.7	15.0	111.1	.0	.7	63.5	33.6	36.7	45.9	461.9
909	21.6	16.6	31.1	12.6	83.6	28.9	3.2	.0	9.4	23.0	124.6	88.9	443.5
910	3.9	19.1	14.2	37.6	47.7	3.7	.0	.4	54.8	60.6	52.4	75.6	370.0
911	12.8	11.7	52.0	43.5	29.9	84.1	24.2	28.8	29.5	89.1	54.1	45.8	505.5
912	39.4	85.5	18.1	70.1	14.7	14.8	13.7	2.2	60.6	17.3	9.6	1.4	348.4
913	53.5	24.9	28.7	22.4	14.4	46.8	14.3	2.4	87.3	141.0	31.2	9.7	486.6
914	14.3	39.5	12.9	90.1	28.4	57.4	16.4	2.7	.0	38.3	66.7	65.0	451.7
915	40.9	27.3	49.9	2.1	47.0	40.1	6.9	.0	36.9	15.5	81.5	47.7	394.8
916	4.4	44.6	75.0	17.5	71.1	2.1	3.9	.0	15.0	5.3	72.4	109.7	421.0
917	26.0	46.6	27.5	38.2	30.4	8.3	.0	.7	30.8	14.3	.7	29.5	253.0
918	51.4	.0	62.2	29.2	30.6	1.8	1.4	.0	25.8	38.4	52.1	12.8	305.7
919	52.9	87.3	42.2	43.5	38.3	20.2	1.7	.4	89.9	91.9	196.6	30.0	694.9
920	11.2	71.5	36.6	32.9	76.3	15.8	6.5	1.3	20.1	84.7	63.9	50.9	491.6
921	10.1	70.3	13.5	1.6	134.9	51.5	7.6	6.4	87.5	82.9	40.6	30.3	537.2
922	41.4	47.5	51.4	15.8	18.4	91.9	.0	15.1	39.9	94.0	13.0	17.7	416.1
923	2.0	24.2	67.8	35.5	32.6	12.3	20.9	2.1	19.3	21.5	101.2	9.6	349.0
924	35.0	113.7	55.6	38.2	8.0	.0	.0	.0	55.2	12.0	60.2	24.5	402.4
925	2.7	47.6	6.2	31.3	44.6	72.2	6.8	5.5	16.1	37.3	72.8	46.1	389.2
926	7.1	23.8	43.8	50.2	36.0	11.8	.2	23.2	.5	86.1	98.6	12.3	393.6
927	11.2	19.4	20.9	3.4	45.1	26.4	25.9	6.7	5.9	51.2	79.5	127.9	423.5
928	13.9	33.5	53.0	77.1	51.7	11.7	7.7	.0	97.9	14.7	29.1	32.1	422.4
929	6.1	53.9	36.3	27.5	38.3	31.4	15.1	2.0	45.8	31.0	35.9	38.6	371.9
930	58.3	16.5	35.9	76.9	44.3	87.8	9.1	.0	.0	33.3	66.9	29.3	458.3
931	17.7	.0	77.5	11.0	21.2	35.8	2.0	8.5	1.0	85.8	49.4	2.2	312.1
932	21.7	30.3	49.4	26.0	16.1	43.1	15.5	1.5	56.1	10.8	40.5	92.5	403.5

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

933	46.6	49.1	65.1	5.2	35.1	19.4	1.0	6.1	16.0	60.1	50.4	32.4	386.5
934	2.6	3.3	30.3	59.5	14.9	3.8	5.2	15.9	6.8	3.9	105.1	77.4	328.7
935	4.6	8.4	33.9	27.9	105.3	14.4	.0	2.7	11.8	.6	93.0	103.6	406.2
936	85.6	113.4	81.4	68.6	118.8	26.5	1.3	6.7	7.1	14.4	45.2	28.8	597.8
937	99.9	30.2	52.8	5.3	14.8	58.8	.0	.0	6.6	83.6	88.1	29.4	469.5
938	4.9	.0	18.9	42.3	40.4	30.7	5.4	7.2	23.4	17.2	16.1	45.9	252.4
939	43.7	9.8	20.7	52.7	12.8	43.5	3.8	14.2	72.3	127.8	63.8	57.3	522.4
940	93.8	41.5	26.7	26.6	21.1	40.8	36.3	15.3	23.3	130.9	48.6	6.8	511.7
941	34.3	54.7	54.0	66.7	60.7	29.8	9.2	14.4	11.1	2.6	100.2	10.7	508.4
942	20.3	18.5	68.8	81.6	23.5	27.5	.4	22.6	59.9	121.0	35.9	55.4	535.4
943	29.1	20.2	33.7	132.1	17.8	14.5	35.6	5.5	55.1	43.1	8.6	23.1	418.4
944	.1	13.3	5.0	83.3	35.9	21.7	4.3	14.6	72.3	92.5	29.2	32.0	404.8
945	27.8	.6	20.1	1.2	19.1	40.7	.4	6.2	1.0	15.5	87.4	83.1	303.1
946	17.7	24.5	30.1	113.9	71.2	9.5	.0	.1	9.9	12.6	16.8	16.2	322.5
947	31.2	128.4	123.0	40.0	59.3	37.0	54.8	48.6	46.5	59.6	24.7	22.0	675.1
948	70.1	39.7	14.9	71.4	49.2	3.6	2.3	9.1	11.0	33.6	.0	44.9	349.8
949	6.1	4.7	33.1	19.3	52.6	26.9	41.3	9.3	112.1	3.0	57.0	38.6	404.0
950	6.6	21.0	17.9	1.4	27.8	17.9	16.2	11.0	13.4	50.7	14.4	89.9	288.2
951	55.9	33.1	63.3	67.1	27.8	23.9	3.4	11.0	82.6	26.6	108.3	30.3	564.3
952	35.2	15.4	49.8	68.6	60.9	2.8	20.3	31.5	12.1	16.0	36.5	32.2	381.3
953	7.8	18.6	30.2	73.8	9.1	25.1	13.4	1.0	32.7	68.2	14.9	98.7	393.5
954	4.6	6.0	46.6	18.3	72.5	19.4	1.1	2.1	.0	.2	66.1	2.7	240.2
955	90.3	100.3	9.8	33.5	28.9	14.5	10.2	48.7	4.9	89.6	61.3	60.6	552.3
956	74.9	56.2	82.3	40.5	66.2	28.3	12.3	11.6	25.4	37.8	9.9	12.0	467.4
957	8.1	32.1	32.6	50.3	31.2	59.4	.0	.2	18.7	121.3	21.2	24.7	399.8
958	43.8	14.4	58.5	24.4	38.7	53.1	1.0	5.9	17.0	23.8	4.5	180.5	465.6
959	25.5	17.0	69.3	27.6	103.3	30.8	31.0	73.8	115.1	58.5	44.6	40.6	636.1
960	34.4	75.1	44.2	4.9	70.9	27.0	5.8	9.9	9.4	170.9	54.3	51.2	558.0
961	23.4	3.4	12.9	60.9	33.2	6.5	15.8	13.9	60.3	23.2	137.2	55.0	445.7
962	46.3	26.4	89.1	81.4	47.3	30.1	.0	.0	45.1	57.0	26.2	64.9	513.8
963	107.4	59.3	18.9	84.7	1.5	72.4	20.2	.0	57.9	24.6	191.1	98.6	746.6
964	5.9	109.8	40.4	18.8	19.6	58.1	11.1	.0	11.1	6.7	18.9	55.5	355.9
965	48.7	41.2	89.1	13.1	6.4	2.5	11.1	5.3	47.1	126.9	87.3	46.2	524.9
966	33.1	74.1	8.1	63.0	26.7	34.0	3.9	2.6	27.6	120.2	75.9	2.0	531.2
967	31.7	43.2	15.7	61.9	30.6	16.2	.0	1.9	12.7	51.0	87.1	2.6	354.6
968	1.0	73.7	54.4	76.1	15.0	3.5	.4	26.0	16.0	8.1	68.1	41.0	383.3
969	43.8	91.1	82.9	64.5	39.3	53.0	8.1	8.8	54.8	48.8	70.2	23.2	588.5
970	156.2	10.4	12.4	3.6	18.8	17.7	11.5	10.3	.0	4.8	47.4	13.5	306.6
971	49.5	12.9	55.0	66.4	132.5	53.7	7.4	5.4	11.9	16.5	7.1	78.2	507.5
972	57.5	32.1	65.0	2.8	18.3	24.5	13.9	.2	158.0	169.7	79.5	57.2	738.7
973	49.0	2.5	24.0	9.0	71.8	29.7	9.1	2.4	.0	37.1	51.8	68.3	354.7
974	30.7	33.2	43.4	34.2	18.8	51.7	16.5	1.1	.0	11.1	49.1	10.6	300.4
975	31.3	39.9	32.5	114.3	49.6	15.4	.0	15.8	39.6	2.4	34.9	60.0	435.7
976	12.1	51.3	14.4	74.3	35.7	39.1	34.1	56.2	79.4	62.8	47.2	102.4	609.0
977	54.8	45.4	7.8	24.4	30.7	29.4	19.1	12.7	17.0	64.8	44.0	115.7	475.8
978	34.1	88.3	47.2	67.5	78.0	52.7	.0	.0	10.2	19.9	52.0	99.4	549.3
979	120.9	31.6	41.1	46.3	16.0	5.3	41.5	1.0	19.7	91.3	16.5	17.3	498.5
980	13.7	39.5	46.3	50.3	82.5	26.3	41.5	5.7	6.4	45.9	50.2	.7	409.0
981	2.5	41.0	28.4	118.6	40.2	11.4	17.4	9.6	25.6	1.9	.3	128.2	425.1

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

MEDIA	35.5	37.2	40.9	44.0	43.1	32.0	10.4	10.9	35.0	48.7	52.0	44.6	434.2
DES TIPICA	31.5	31.1	27.8	33.1	26.3	23.6	14.5	14.9	33.3	36.8	36.8	32.1	105.9
ASIMETRIA	1.4	1.2	1.1	1.1	1.2	1.0	4.0	2.3	1.3	1.0	1.1	1.1	.6
CURTOSIS	5.0	3.9	4.6	5.2	4.4	3.9	27.1	8.9	4.6	3.8	5.0	4.7	3.2
MEDIA	32.4	34.1	40.5	42.3	43.0	32.7	9.7	10.5	36.2	47.4	52.1	41.3	422.2
DES TIPICA	28.7	30.5	28.8	33.7	25.1	24.9	15.3	13.8	32.6	32.4	36.1	27.0	98.4
ASIMETRIA	1.4	1.5	1.2	1.4	1.2	1.1	4.5	2.4	1.0	.7	.9	.7	.6
CURTOSIS	5.0	5.2	5.0	6.0	4.6	3.8	29.7	9.6	3.7	2.9	4.3	3.2	3.2
MEDIA	32.9	34.4	40.6	42.5	43.3	32.0	9.8	10.9	35.1	47.1	51.4	41.3	421.4
DES TIPICA	29.1	30.8	28.5	33.2	25.0	24.5	14.9	14.2	32.2	32.5	35.7	27.5	98.7
ASIMETRIA	1.3	1.4	1.2	1.4	1.1	1.1	4.5	2.2	1.1	.7	.9	.7	.6
CURTOSIS	4.6	4.9	4.9	6.0	4.4	4.0	30.6	8.4	3.8	2.9	4.4	3.1	3.1
MEDIA	32.6	34.1	40.8	42.1	43.9	32.1	9.8	11.4	35.6	48.7	51.4	42.7	425.3
DES TIPICA	28.6	30.6	28.2	32.7	25.3	24.3	14.8	15.2	32.7	34.8	36.2	30.2	99.6
ASIMETRIA	1.3	1.4	1.1	1.4	1.1	1.1	4.4	2.3	1.1	.9	1.0	1.3	.6
CURTOSIS	4.8	4.9	4.9	6.2	4.2	4.0	30.3	8.6	3.7	3.6	4.3	6.2	3.0
MEDIA	33.9	35.5	41.1	42.6	42.8	32.5	9.8	10.9	35.7	49.5	52.7	43.2	430.3
DES TIPICA	29.6	31.2	28.6	32.7	25.5	24.3	14.5	15.0	32.1	35.8	38.2	30.3	103.4
ASIMETRIA	1.3	1.3	1.1	1.3	1.1	1.0	4.5	2.3	1.1	.9	1.1	1.2	.6
CURTOSIS	4.3	4.4	4.6	5.9	4.2	3.8	31.1	9.0	3.8	3.4	4.8	5.8	3.2
MEDIA	34.9	36.0	41.4	43.1	43.0	32.3	9.6	10.9	34.9	48.5	52.9	42.7	430.2
DES TIPICA	31.3	31.3	28.6	32.5	26.5	24.2	14.3	14.7	31.8	35.6	37.8	30.2	103.5
ASIMETRIA	1.4	1.3	1.0	1.2	1.2	1.0	4.5	2.4	1.1	.9	1.1	1.2	.6
CURTOSIS	5.2	4.2	4.4	5.7	4.6	3.9	32.2	9.2	3.9	3.5	4.8	5.8	3.2
MEDIA	35.0	36.2	41.1	43.2	42.8	32.3	9.8	11.1	35.8	48.8	52.9	43.5	432.7
DES TIPICA	30.9	31.1	28.2	33.0	26.3	23.8	14.2	15.1	33.7	37.0	37.2	30.4	107.3
ASIMETRIA	1.4	1.2	1.0	1.2	1.2	1.0	4.4	2.3	1.2	1.0	1.1	1.1	.7
CURTOSIS	5.2	4.1	4.5	5.3	4.6	3.9	31.4	8.6	4.4	3.8	4.9	5.4	3.2
MEDIA	45.3	46.8	42.1	49.3	43.1	29.8	12.6	12.1	31.2	52.7	51.8	54.8	471.6
DES TIPICA	37.3	31.3	24.5	30.7	30.0	19.0	11.7	17.8	35.0	47.8	39.2	42.8	118.7
ASIMETRIA	1.2	.3	.4	.3	1.0	.4	1.0	2.1	2.0	1.0	1.6	.9	.4
CURTOSIS	3.9	1.9	2.2	2.5	3.8	2.2	3.5	6.8	7.2	3.2	6.5	3.5	2.9
MEDIA	45.8	48.0	41.7	49.7	42.3	32.1	12.8	10.7	34.4	54.8	54.7	57.5	484.6
DES TIPICA	37.7	29.8	24.6	32.3	30.9	19.6	12.5	17.3	37.1	50.0	41.1	43.7	117.4
ASIMETRIA	1.3	.2	.4	.3	1.2	.2	1.0	2.6	1.8	1.0	1.5	.9	.5
CURTOSIS	4.2	2.0	2.2	2.3	4.1	2.0	3.1	9.0	6.1	3.0	5.9	3.5	2.7
MEDIA	50.5	52.8	41.4	53.8	39.0	31.3	13.3	8.2	32.0	48.6	55.2	54.3	480.5
DES TIPICA	40.4	28.8	25.7	33.5	30.7	19.7	12.6	12.8	36.0	45.8	39.8	39.3	123.8
ASIMETRIA	1.0	.1	.5	.1	1.5	.3	1.0	2.7	2.1	1.1	1.7	.2	.6
CURTOSIS	3.4	2.1	2.1	2.2	4.9	2.1	3.2	10.2	7.8	3.5	7.2	1.9	2.7
MEDIA	47.3	49.1	38.8	54.3	45.2	28.5	14.7	10.5	30.1	42.4	47.0	54.6	462.4
DES TIPICA	41.2	27.8	21.5	34.4	31.9	17.1	13.7	14.0	40.2	42.9	23.9	41.6	118.3
ASIMETRIA	1.4	.3	.3	.2	1.3	.2	.8	2.3	2.2	1.6	-.4	.3	.6
CURTOSIS	4.2	1.9	2.2	2.4	4.2	1.7	2.5	7.7	7.0	5.5	2.5	1.7	2.8
MEDIA	42.7	50.5	35.0	54.2	44.2	28.5	19.3	10.5	35.6	50.7	42.5	66.0	479.6
DES TIPICA	33.2	25.2	15.2	37.9	24.0	15.0	14.5	16.1	46.5	48.6	20.5	43.1	121.1
ASIMETRIA	1.1	-.0	.0	.4	.4	.2	.3	2.2	1.8	1.3	-.5	-.1	.7
CURTOSIS	3.5	2.3	2.3	2.1	1.7	2.1	1.9	6.5	5.0	3.9	3.2	1.7	2.8
MEDIA	47.2	39.2	34.2	61.4	49.5	25.0	23.9	5.8	15.8	44.8	32.6	72.3	471.5
DES TIPICA	42.5	21.3	14.8	31.7	26.3	16.5	15.8	4.9	6.8	31.7	20.6	52.7	50.7
ASIMETRIA	.7	.4	-.9	.8	.2	.5	-.2	.1	.0	.1	-.5	-.3	.2
CURTOSIS	2.1	1.2	2.2	2.5	1.3	2.1	1.6	1.5	1.7	1.7	1.6	1.3	1.7

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

DATOS PRECIPITACION DE ALICANTE,CIUD JARDIN

856	24.4	3.9	66.5	72.4	7.4	17.5	.0	.3	25.6	105.7	20.6	25.6	369.8
857	19.5	136.7	85.4	22.1	59.9	6.1	2.5	36.8	2.5	70.8	146.8	81.3	641.4
858	31.0	75.3	42.2	.3	11.4	.0	129.8	53.8	18.3	108.7	133.3	.0	623.8
859	1.0	5.1	12.7	.0	41.6	16.0	.0	50.5	1.5	15.7	24.6	6.1	174.8
850	36.8	142.7	11.9	118.9	11.6	1.3	43.7	1.3	16.0	55.1	1.8	14.7	455.8
851	14.5	6.8	7.1	14.7	42.7	2.8	.0	.0	2.8	26.4	27.9	185.8	331.5
852	21.1	7.6	64.8	68.2	72.1	17.8	2.5	11.9	69.8	61.2	32.5	.8	430.3
853	3.6	28.2	11.2	65.5	68.1	3.8	1.3	.5	131.1	25.7	132.3	31.4	502.7
854	50.5	14.3	45.9	144.3	1.3	2.1	.0	15.2	14.5	139.0	63.2	18.0	508.0
855	12.7	9.4	11.4	58.2	18.6	20.3	.0	.0	55.6	4.3	61.5	30.5	282.5
855	8.4	.0	83.8	51.6	28.7	17.8	.0	5.4	58.7	75.2	28.2	3.1	360.9
857	19.5	.5	199.0	.8	.0	23.4	.5	.0	149.0	1.3	.0	1.3	395.3
858	3.0	151.0	30.5	19.8	29.0	6.1	11.2	.0	4.1	35.6	52.1	12.0	364.4
859	7.4	1.8	14.0	34.3	12.7	.0	45.7	47.8	31.0	8.9	155.5	63.2	422.3
870	140.6	95.0	21.6	14.0	26.6	50.8	3.1	13.2	11.2	263.6	4.6	28.7	673.0
871	29.2	4.6	16.5	2.5	167.8	18.8	8.1	46.2	82.0	60.5	22.6	200.4	659.2
872	26.2	7.6	26.4	21.3	35.8	.0	10.2	41.4	61.1	158.0	3.6	26.4	418.0
873	22.6	8.9	97.0	84.8	25.7	41.9	.0	5.6	20.1	65.3	21.1	11.7	404.7
874	18.8	70.4	30.0	47.0	62.1	10.9	.0	.0	103.6	32.3	35.0	30.0	440.1
875	1.0	85.5	51.8	35.7	38.6	.0	95.8	5.1	55.4	105.7	.0	31.4	506.0
876	56.7	44.7	3.7	4.8	196.1	38.9	.0	.0	5.0	52.7	29.9	23.7	456.2
877	2.5	.3	2.9	12.9	2.5	45.4	.0	.0	374.6	2.3	4.0	52.3	499.4
878	14.6	25.5	5.8	2.5	43.7	.0	2.1	.0	.0	87.1	10.7	10.0	202.0
879	65.7	5.0	15.3	41.3	17.5	.0	.0	3.3	29.9	50.0	33.6	25.0	286.6
880	8.8	2.1	33.3	50.4	10.8	2.3	2.6	9.6	.0	3.3	99.2	4.6	227.0
881	47.0	37.0	6.0	4.0	6.0	8.0	.0	.0	14.0	96.0	.0	39.0	277.0
882	39.0	25.0	2.0	42.0	12.0	2.0	2.0	6.0	19.0	.0	.0	57.0	206.0
883	17.0	.0	8.0	42.0	8.0	15.0	.0	.0	.0	8.0	19.0	23.0	140.0
884	10.0	10.0	62.2	36.0	71.0	3.0	.0	20.0	102.0	112.0	220.0	8.0	654.2
885	51.0	4.0	32.0	17.0	.0	36.0	1.0	.0	83.0	20.0	.0	1.0	245.0
886	1.0	6.0	21.0	13.0	41.0	4.0	.0	7.0	.0	20.0	66.0	.0	179.0
887	2.0	11.0	37.0	19.0	28.0	.0	6.0	.0	79.0	43.0	31.0	68.0	324.0
888	2.0	11.0	16.0	33.0	2.0	14.0	.0	.0	100.0	43.0	2.0	53.0	276.0
889	25.0	11.0	.0	15.0	26.0	1.0	.0	.0	23.0	26.0	24.0	14.0	165.0
890	.0	56.0	18.0	3.0	29.0	3.0	.0	.0	17.0	10.0	4.0	37.0	177.0
891	10.0	.0	14.0	12.0	5.0	.0	14.0	3.0	24.0	42.0	20.0	32.0	184.0
892	20.0	14.0	29.0	17.0	8.0	6.0	.0	.0	5.0	6.0	15.0	36.0	155.0
893	.0	.3	33.0	5.0	.0	71.0	13.0	8.0	35.0	8.0	115.0	11.0	300.0
894	7.0	99.0	81.0	5.0	85.0	5.0	3.0	.0	84.0	41.0	76.0	37.0	513.0
895	28.0	38.0	35.0	36.0	121.0	75.0	.0	28.0	161.0	31.0	25.0	2.0	500.0
896	29.0	48.0	1.0	14.0	78.0	13.0	.0	58.0	8.0	5.0	54.0	20.0	328.0
897	28.0	115.0	.0	.0	118.0	.0	.0	.0	18.0	10.0	101.0	17.0	488.0
898	36.0	.0	80.0	1.0	7.0	11.0	.0	1.0	136.0	1.0	92.0	24.0	449.0
899	.0	44.0	92.0	7.0	44.0	1.0	3.0	.0	96.0	53.6	4.0	24.0	368.6
900	23.0	11.0	19.0	13.0	.0	18.0	3.0	11.0	102.0	288.0	64.0	2.0	554.0
901	25.3	85.7	45.5	12.8	31.9	10.9	48.2	1.8	56.9	53.4	77.6	32.2	482.2
902	.0	19.6	56.1	34.9	.0	10.4	.0	3.2	36.0	22.7	100.9	22.1	305.9
903	60.6	.0	92.4	5.9	11.6	109.4	.0	9.5	44.4	.0	65.9	57.3	457.0
904	85.7	9.7	79.4	31.7	.0	4.5	.0	.0	106.8	33.5	93.9	2.2	447.6
905	57.4	4.1	.0	92.5	27.6	9.1	.0	.0	66.2	26.9	65.6	167.4	526.8
906	2.6	.0	41.8	177.7	22.1	5.5	.0	.1	284.6	76.7	12.7	46.4	670.2
907	16.9	45.0	.0	28.1	39.6	.0	.0	.0	95.4	90.5	20.5	2.3	339.3
908	60.4	29.6	35.4	25.1	31.2	25.6	.0	.9	77.1	139.8	35.2	53.9	514.2
909	20.6	31.0	12.2	57.1	37.9	2.7	.0	10.6	19.2	10.5	19.7	12.5	234.0
910	15.7	4.3	7.7	22.4	54.7	18.9	1.4	5.5	120.7	7.1	2.3	32.6	293.3
911	38.9	20.8	52.5	29.3	50.6	1.4	.9	.0	14.1	10.0	21.9	3.2	243.3
912	30.9	5.4	3.4	85.6	.9	10.3	.0	.0	67.3	149.1	11.0	11.8	384.7
913	2.1	24.5	3.7	16.6	15.3	.4	.0	20.0	12.1	26.4	.0	8.0	129.2
914	30.3	.0	18.0	72.7	80.9	24.8	.0	.0	15.0	45.0	223.6	1.2	511.5
915	1.6	.0	73.0	106.4	59.1	42.7	.0	.0	26.6	100.7	49.6	19.0	478.7
916	4.6	8.4	12.7	26.1	7.8	8.7	.0	.0	86.6	.8	160.4	8.2	324.3
917	27.8	7.8	23.2	2.4	19.6	8.6	1.8	5.8	1.8	2.2	60.7	34.4	196.1
918	18.0	.0	53.6	93.8	4.8	4.7	73.0	2.0	22.6	18.4	64.8	16.4	372.1
919	8.0	21.6	.0	6.0	14.0	8.9	4.4	.0	191.4	91.2	24.8	29.4	399.7
920	5.8	39.3	32.0	1.0	12.8	5.4	.0	33.4	55.4	13.9	68.7	26.2	293.9
921	.3	25.2	19.0	44.0	69.2	7.1	1.6	1.4	19.6	16.0	70.7	12.8	286.9
922	2.4	.0	40.7	.5	33.6	26.5	5.9	1.3	33.7	38.6	173.5	7.6	364.3
923	3.5	7.5	43.0	21.4	6.9	1.5	4.3	.9	19.2	62.8	43.7	.7	215.4
924	13.3	71.0	19.9	21.1	.7	2.8	.0	.3	2.6	39.3	3.7	17.2	191.9
925	.7	7.0	79.1	6.6	7.2	13.8	.4	.9	2.5	40.3	106.1	60.2	324.8
926	15.3	2.5	14.8	16.8	4.2	5.1	18.5	21.2	.0	28.0	28.5	100.9	255.8
927	14.2	18.3	1.4	1.4	28.3	36.4	.0	3.5	.9	24.6	42.0	23.3	194.3
928	16.2	32.6	16.8	33.5	18.1	.0	.0	.0	36.4	33.5	11.4	54.6	253.1
929	3.7	49.4	16.9	13.5	50.1	48.8	.0	32.7	148.0	15.6	17.3	1.9	397.9

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

930	17.2	15.2	7.8	47.1	38.5	12.8	.2	.0	.9	7.2	44.0	7.1	198.0
931	3.0	3.4	6.2	16.1	2.5	.0	34.2	.0	188.3	7.5	20.2	74.0	355.4
932	6.1	76.0	23.7	40.6	.5	4.1	2.1	1.7	53.8	28.1	62.2	79.3	378.2
933	22.7	29.0	57.0	30.9	18.3	69.4	.0	.0	21.0	21.5	56.7	42.4	368.9
934	26.1	2.8	33.2	20.9	11.7	.0	.0	30.8	29.1	14.2	74.9	1.0	244.7
935	9.7	.0	6.8	14.2	80.2	.0	.0	12.8	.7	18.3	13.1	3.1	158.9
936	3.2	6.5	25.9	17.6	48.4	24.9	7.5	.5	42.3	42.5	19.9	.2	239.4
937	15.8	.0	9.1	6.2	10.5	.3	.0	2.2	14.0	48.9	3.8	11.2	122.0
938	3.3	.7	18.1	97.4	23.2	.2	.0	8.6	51.0	46.7	.2	50.9	300.3
939	3.5	11.8	30.3	13.3	16.5	17.8	.0	14.0	7.4	48.7	1.2	8.5	173.0
940	212.7	22.5	8.9	8.5	.4	6.3	.0	6.8	9.0	56.5	8.5	1.4	341.5
941	31.8	9.3	6.7	37.4	24.1	4.4	.0	10.1	145.5	15.9	22.5	5.8	313.5
942	3.0	40.6	8.6	53.2	2.3	12.0	.0	15.5	82.8	17.0	50.8	13.1	298.9
943	4.8	94.5	34.5	14.0	.8	.9	8.2	.6	53.4	98.4	5.1	84.9	390.1
944	.3	13.3	.8	7.0	19.9	5.2	9.2	4.3	106.5	22.2	13.9	69.1	272.2
945	32.0	13.8	11.1	2.5	11.5	10.2	15.1	101.7	.0	6.6	73.5	4.2	282.2
946	52.9	.0	23.2	143.7	31.5	.1	.0	.0	.7	20.1	124.6	46.7	443.5
947	50.6	16.0	18.6	14.0	90.7	.0	.7	9.8	50.5	38.9	8.5	3.0	301.3
948	27.0	27.2	11.0	62.6	83.0	2.8	25.7	.0	3.8	100.2	.0	52.2	395.5
949	70.0	57.7	45.8	44.3	41.5	14.8	.3	33.6	40.1	2.4	60.9	71.9	483.3
950	54.5	6.0	11.6	154.0	46.8	.0	.0	19.6	42.0	57.5	.4	6.8	260.2
951	24.1	15.8	16.8	90.1	50.9	6.3	.7	29.5	64.5	97.8	23.5	61.7	481.7
952	1.9	6.4	15.1	20.9	15.0	.8	3.5	8.0	84.7	84.2	9.2	3.4	253.0
953	9.9	16.7	5.9	44.9	.7	92.1	9.4	.5	6.2	143.4	34.5	14.2	378.4
954	3.3	25.7	54.7	132.8	12.6	23.0	5.4	.5	8.3	19.7	34.5	40.5	361.0
955	7.4	13.9	13.3	2.3	7.1	6.8	.0	10.4	23.1	20.0	59.2	43.4	206.9
956	26.5	25.8	16.2	51.4	18.2	.9	2.9	1.2	11.6	100.0	64.4	1.5	320.6
957	37.1	.4	5.3	60.9	29.5	11.2	2.9	28.1	62.3	62.2	58.9	14.5	373.3
958	15.5	.1	5.6	24.5	6.3	30.8	2.9	13.1	10.3	127.1	49.7	19.0	304.9
959	29.1	55.3	28.0	23.9	104.2	6.0	1.7	5.7	208.6	63.7	72.2	13.3	611.6
960	28.6	27.5	26.2	48.1	27.2	53.1	13.9	.0	7.6	33.2	6.0	40.4	311.8
961	10.6	12.7	1.1	5.6	12.0	10.5	.4	18.2	41.5	20.2	26.4	9.0	168.2
962	1.7	55.7	50.8	21.5	46.7	44.5	.4	18.2	18.9	183.4	37.8	30.0	509.6
963	18.8	8.3	.0	28.4	40.5	7.8	8.4	11.4	161.4	20.0	8.7	51.2	364.9
964	17.8	10.3	20.5	31.0	1.0	5.0	.0	4.2	16.3	7.4	29.9	135.8	279.2
965	21.0	20.0	23.5	39.8	8.5	30.7	.5	2.6	10.1	99.2	13.6	42.3	311.8
966	7.0	10.9	.6	32.3	17.3	4.3	.0	.6	32.6	149.3	5.2	.0	260.1
967	18.0	105.0	11.3	39.2	3.2	37.5	.0	14.3	6.2	.5	55.0	2.2	292.4
968	42.8	35.2	38.0	19.2	30.7	58.6	.0	1.6	3.1	.8	41.7	74.3	346.0
969	23.9	29.6	30.0	35.7	7.8	20.4	.3	6.2	7.9	202.0	18.9	7.0	389.7
970	19.8	29.6	26.8	18.6	11.4	29.4	.3	.1	1.6	72.2	.6	113.2	323.6
971	23.9	5.2	92.5	59.7	32.6	7.5	1.4	.1	56.9	138.5	134.2	70.6	623.1
972	15.2	4.0	25.7	36.3	25.5	14.6	1.4	24.1	78.2	128.7	147.6	9.8	511.1
973	13.3	6.3	42.3	6.4	.9	56.1	.3	24.1	55.1	30.6	9.9	66.6	311.9
974	2.8	51.3	67.7	76.6	7.2	10.0	25.2	32.9	7.6	89.0	1.8	1.4	383.5
975	4.2	32.4	61.5	39.0	66.0	42.7	.0	15.1	17.3	13.3	1.8	32.3	325.6
976	1.6	7.2	1.8	25.3	99.4	28.7	.0	58.7	58.7	31.8	3.0	60.4	376.6
977	33.5	1.1	5.8	37.9	59.5	3.5	38.1	1.4	35.6	7.6	57.5	14.3	295.8
978	4.3	16.6	19.1	27.1	24.5	36.0	1.2	.2	3.2	18.3	106.8	17.6	273.9
979	69.3	9.3	.3	10.4	10.3	22.8	12.0	.2	112.1	35.3	7.6	1.9	291.5
980	48.0	.0	16.6	54.1	86.8	12.1	.0	3.5	.5	.0	.0	.0	221.6
981	6.3	38.3	14.9	69.3	18.4	47.2	.3	4.6	5.5	12.1	.0	1.8	218.7

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

MEDIA	23.2	25.2	28.6	34.4	31.3	16.1	6.4	10.0	49.6	51.0	44.6	31.1	351.5
DES TIPICA	27.9	31.3	28.9	33.0	33.4	20.1	17.5	16.0	59.2	52.5	48.0	35.7	129.0
ASIMETRIA	3.4	1.9	2.2	1.8	2.0	2.0	4.6	2.6	2.3	1.8	1.6	2.3	.5
CURTOSIS	20.3	6.8	11.3	6.6	8.6	7.5	27.4	11.7	10.8	7.2	5.4	9.8	-2.8
MEDIA	24.6	26.1	30.1	33.4	32.5	13.3	7.0	9.9	53.1	47.0	47.1	31.1	355.1
DES TIPICA	30.7	33.5	30.5	35.0	34.9	18.9	19.5	16.8	61.7	50.0	50.3	36.3	135.5
ASIMETRIA	3.2	1.9	2.3	1.8	2.1	2.5	4.3	2.7	2.4	2.3	1.6	2.5	.4
CURTOSIS	17.7	6.2	11.1	6.4	8.8	10.6	22.9	11.8	10.8	10.3	5.1	10.9	2.5
MEDIA	23.8	25.7	29.6	34.2	31.4	13.9	6.8	9.6	51.8	48.3	46.8	30.6	352.6
DES TIPICA	30.1	32.7	30.1	35.7	34.3	20.1	19.0	16.5	60.8	50.2	49.3	35.7	133.3
ASIMETRIA	3.3	1.9	2.3	1.7	2.2	2.5	4.4	2.7	2.4	2.2	1.6	2.5	.5
CURTOSIS	18.4	6.6	11.4	6.0	9.1	9.9	24.1	12.3	11.1	9.5	5.4	11.3	2.6
MEDIA	23.8	25.4	29.9	34.2	31.6	14.3	6.7	9.7	52.5	48.9	46.6	30.1	352.6
DES TIPICA	29.5	32.3	29.7	35.1	34.4	20.1	18.6	16.2	61.5	49.7	48.4	35.0	133.9
ASIMETRIA	3.4	1.9	2.3	1.7	2.1	2.4	4.5	2.7	2.3	2.1	1.6	2.6	.5
CURTOSIS	19.1	6.7	11.7	6.1	8.8	9.4	25.2	12.4	10.3	9.4	5.5	11.8	2.6
MEDIA	23.4	25.2	28.4	34.0	31.2	14.5	6.5	9.6	52.3	50.9	45.3	31.0	352.3
DES TIPICA	28.9	31.8	29.3	34.4	33.9	19.9	18.2	15.9	61.3	51.5	47.7	35.8	132.2
ASIMETRIA	3.4	2.0	2.3	1.8	2.1	2.4	4.6	2.8	2.3	2.0	1.7	2.5	.5
CURTOSIS	19.9	6.9	11.9	6.4	9.0	9.2	26.3	12.8	10.1	8.0	5.8	10.7	2.7
MEDIA	23.5	25.9	28.9	34.0	30.6	15.2	6.2	9.4	50.7	52.2	45.5	32.0	354.1
DES TIPICA	28.4	32.0	29.4	33.8	33.3	20.1	17.9	15.6	60.6	53.4	47.6	36.4	131.9
ASIMETRIA	3.5	1.9	2.3	1.8	2.2	2.2	4.7	2.8	2.3	1.8	1.6	2.3	.5
CURTOSIS	20.5	6.6	11.4	6.6	9.3	8.4	27.5	13.3	10.4	7.1	5.6	9.5	2.7
MEDIA	22.8	25.7	29.3	34.1	31.0	15.8	6.2	10.3	50.4	52.5	45.0	32.1	355.3
DES TIPICA	28.0	31.7	29.2	33.4	33.6	20.2	17.6	16.2	59.6	53.0	48.1	36.1	130.1
ASIMETRIA	3.5	1.9	2.2	1.8	2.1	2.1	4.7	2.5	2.4	1.8	1.6	2.3	.5
CURTOSIS	21.1	6.6	11.0	6.6	8.8	7.8	28.0	11.3	10.7	7.0	5.4	9.5	2.7
MEDIA	18.8	22.4	24.0	37.4	27.7	25.2	4.4	10.3	38.4	63.8	36.6	31.1	340.0
DES TIPICA	15.6	22.7	22.3	25.3	28.2	21.3	8.3	12.9	48.6	58.2	38.4	33.7	104.9
ASIMETRIA	1.3	1.8	1.3	1.7	1.5	1.1	2.8	1.9	2.0	.8	1.4	1.4	1.2
CURTOSIS	4.7	6.7	4.2	7.4	4.2	4.1	10.4	7.3	6.7	2.4	4.3	4.7	4.2
MEDIA	20.6	23.3	24.6	34.8	31.1	25.2	4.5	11.6	40.8	61.9	35.8	33.2	347.2
DES TIPICA	16.0	24.5	23.1	18.2	29.6	17.5	9.0	13.7	51.3	59.9	41.1	35.7	109.8
ASIMETRIA	1.2	1.6	1.2	.5	1.2	.4	2.6	1.7	1.9	.9	1.4	1.3	1.1
CURTOSIS	4.4	5.6	4.1	2.7	3.4	1.9	9.1	6.2	6.1	2.6	4.1	4.1	3.8
MEDIA	19.7	24.3	27.4	35.4	29.9	26.0	4.5	11.2	34.4	62.0	34.1	36.6	345.5
DES TIPICA	17.1	25.3	24.4	17.7	27.9	17.4	9.8	14.4	41.4	64.4	44.3	38.7	98.9
ASIMETRIA	1.3	1.7	1.0	.7	1.1	.3	2.5	1.9	1.7	.8	1.5	1.1	1.3
CURTOSIS	4.4	5.7	3.5	3.0	3.2	1.9	8.1	6.3	5.2	2.3	4.0	3.3	4.2
MEDIA	21.8	25.4	30.2	37.0	32.3	28.5	5.4	12.5	30.0	52.0	39.1	31.6	345.7
DES TIPICA	18.8	27.2	25.5	19.9	30.1	17.0	11.0	16.1	33.4	59.4	49.6	34.8	101.9
ASIMETRIA	1.1	1.6	1.0	.4	1.0	.3	2.1	1.6	1.1	1.2	1.1	.9	1.3
CURTOSIS	3.4	5.3	3.2	2.3	2.7	1.9	6.0	4.9	3.0	3.4	2.8	2.6	4.5
MEDIA	19.8	17.6	25.5	38.2	39.8	27.4	7.8	16.5	37.4	36.7	33.6	20.6	321.0
DES TIPICA	21.9	19.1	22.8	21.8	33.4	16.8	12.7	18.0	35.9	38.7	50.4	23.4	82.0
ASIMETRIA	1.2	1.1	.7	.3	.5	.2	1.5	1.1	.7	1.4	1.3	1.0	.9
CURTOSIS	3.1	3.1	2.2	2.1	1.8	1.8	3.6	3.3	2.4	3.7	3.2	2.5	3.4
MEDIA	32.3	13.1	11.1	39.8	39.9	24.3	10.3	2.0	31.4	14.7	34.4	7.1	260.3
DES TIPICA	24.8	14.0	6.9	20.5	28.8	15.8	14.6	1.8	42.3	11.9	42.1	7.3	33.6
ASIMETRIA	.2	.9	-.5	.0	.6	.1	1.2	.4	1.2	.6	.8	.4	-.3
CURTOSIS	1.6	2.4	1.6	1.8	1.7	1.6	2.8	1.4	2.8	2.3	2.0	1.3	1.2

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022

Dep. Leg.: M-753-1985
I.S.B.N.: 84-505-0621-2

Imprime Gráficas Monterreina, S. A.



SECRETARIA GENERAL TECNICA
SERVICIO DE PUBLICACIONES

© Agencia Estatal de Meteorología. 2022