



# Análisis de series temporales de interés climático: temperatura y precipitación. Primeros resultados.

## Proyecto PLANCLIMAC

Francisco José Machín Jiménez  
Aridane González González

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
Febrero de 2020

DIRIGIDO AL CONSEJERO DE Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y  
Planificación Territorial del Gobierno de Canarias

## 1. Motivación

La actividad socioeconómica desarrollada en Canarias, dependiente del sector primario y también del sector servicios asociado al turismo, tiene un fuerte vínculo con las condiciones tanto meteorológicas como climatológicas. Las variables que indudablemente adquieren mayor relevancia en este ámbito son la temperatura atmosférica y las precipitaciones. Ambas variables han recibido una importante atención por parte de la comunidad científica, en lo referente al conocimiento de su variabilidad espacial y temporal. En este sentido, hay que destacar trabajos que se han centrado en analizar algunas islas de forma pormenorizada para conocer la variabilidad espacial en el interior de la misma (Marzol, 2008; Martín *et al.*, 2012; Luque *et al.*, 2014), como trabajos que se han centrado en la variabilidad temporal buscando tendencias (García-Herrera *et al.*, 2003; Sanroma *et al.*, 2010; Luque y Martín-Esquivel, 2011; Máyer y Marzol, 2014; Expósito *et al.*, 2015; Máyer *et al.*, 2015; Máyer *et al.*, 2017; Sánchez-Benítez *et al.*, 2017; Dorta *et al.*, 2018) así como buscando relaciones con índices climáticos de gran escala (García-Herrera *et al.*, 2001; del Río *et al.*, 2009; Hernández-Barrera *et al.*, 2012; Tarife *et al.*, 2012).

El motivo del presente trabajo es presentar las series históricas de interés climático para las variables temperatura y precipitación en el archipiélago canario.

Tras la reciente preocupación por la falta de lluvias en Canarias en el presente invierno, resulta conveniente realizar una análisis de las variables temperatura y precipitación acumulada en diferentes estaciones meteorológicas de Canarias. Es importante destacar que para concluir que la variación de cualquier variable se debe al Cambio Climático, hay que tener series temporales con densidad de datos que permitan establecer relaciones estadísticamente significativas. Por eso, es importante, en el caso de las precipitaciones, establecer el análisis en función de las cuatro estaciones del año y en diferentes puntos del archipiélago. En el caso de las temperaturas, además, es importante conocer la variación diurna y nocturna ya que tiene impactos directos con la biodiversidad.

De entrada se describen los datos empleados, en cuanto a su distribución espacial y extensión temporal. A continuación se muestran los resultados relacionados con las tendencias en temperatura, para continuar con las tendencias en precipitación. Finalmente, se presentan algunas conclusiones que se derivan del análisis realizado.

## 2. Datos

Los datos de temperatura y precipitación se han descargado de la web de la Agencia Estatal de Meteorología, a través de su servicio OpenData.

Se han tomado como referencia las estaciones meteorológicas instaladas en los 8 aeropuertos canarios, a las que se suman las de Izaña y Santa Cruz de Tenerife por su destacada extensión temporal. Todas están situadas prácticamente al nivel del mar salvo la de Izaña, que lo está a 2371 m de altura. En general se dispone de datos desde principios de los años 70, si bien en el

caso de La Gomera y Tenerife Sur se tienen datos desde los años 2000 y 1980, respectivamente. Hay que destacar el caso de Izaña y de Santa Cruz de Tenerife, que ofrecen información desde los años 20 y los años 30, respectivamente, así como el caso de Gran Canaria, que lo hace desde los años 50. En todos los casos se ha trabajado con datos actualizados al 31 de diciembre de 2019. A pesar de esa heterogeneidad de muestreo, se dispone de 8 series que alcanzan casi los 50 años de muestreo.

Las series climáticas registradas para las 10 estaciones se muestran distribuidas en las estaciones meteorológicas para las islas orientales y para las islas occidentales. En el caso de la **temperatura** se recogen las series de tres variables: la media de las temperaturas máximas diarias, la media de las mínimas diarias y la media de las medias diarias. Este conjunto de variables permite generar tres curvas para cada una de las estaciones meteorológicas en las que se toman medidas. A su vez, en cada caso se superpone una curva que mostraría la **tendencia lineal** de ese conjunto de datos, indicando asimismo en cada gráfico el dato de tendencia de temperaturas máximas, el de temperaturas mínimas y el de las temperaturas medias.

Para el caso de la **precipitación** se muestra el dato de precipitación acumulada en dos periodos de tiempo diferentes: por un lado para cada año y, por otro lado, dividido según la estación del año. Se ha extraído también el número de días de lluvia en cada estación meteorológica, repartido a su vez en las estaciones del año.

### 3. Resultados

#### 3.1. Series de temperatura

En las figuras 1 y 2 se muestran las 30 series de temperaturas máximas, medias y mínimas. Las tendencias lineales en temperatura aparecen recogidas en la Tabla 1. 29 de las 30 series muestran un incremento de la temperatura con el paso del tiempo; tan solo la serie de las temperaturas mínimas de Tenerife Sur indica que las temperaturas registradas en los últimos 40 años se han mantenido constantes y en ninguna de las series se detecta una disminución de la temperatura con el paso del tiempo. Los valores de tendencia oscilan entre los 0.6 °C/100 años para las mínimas en La Gomera y los 5.1 °C/100 años para las mínimas en Fuerteventura.

En las islas orientales y en Santa Cruz de Tenerife las tendencias al alza más acusadas aparecen en las temperaturas mínimas, mientras que para las islas occidentales estas tendencias son más marcadas en las temperaturas máximas (Tabla 1). En el caso de Izaña, coincide exactamente la tendencia lineal detectada para las tres temperaturas, 1.4°C en 100 años, dato particularmente destacable por la extensión de la serie y por la altitud de la estación.

#### 3.2. Series de precipitación

Las figuras 3, 4, 5 y 6 muestran las series de precipitación en las islas occidentales y orientales, acumulada en periodos anuales y estacionales. Como dato complementario, en las figuras 7 y 8

se muestran las series que recogen el número de días en que se registran precipitaciones en las diferentes estaciones del año. Finalmente, la Tabla 2 recoge la precipitación acumulada en las 10 estaciones expresadas como el promedio de todos los años o de las estaciones del año, para concluir con las tendencias de precipitación en la Tabla 3.

Las islas con menor precipitación son las más orientales, Lanzarote y Fuerteventura, donde se registran unos 100 mm de precipitación promedio al año (Tab. 2). A continuación se tienen las estaciones de Tenerife Sur, Gran Canaria y La Gomera, en el entorno de 120-140 mm. Finalmente se tienen las estaciones por encima de 150 mm, como son las de El Hierro, Santa Cruz de Tenerife, La Palma, Izaña y Tenerife Norte.

Revisando los datos por estaciones del año, se comprueba que las precipitaciones se producen fundamentalmente en otoño e invierno, descendiendo notablemente en primavera y siendo prácticamente inexistentes en verano en la mayoría de las estaciones de muestreo. Comparando otoño con invierno, se comprueba que las precipitaciones de otoño superan a las de invierno en todos los casos salvo en Lanzarote, en que ambas cantidades son casi idénticas. No obstante, hay que destacar la importancia de los datos de precipitación registrados en primavera y verano para las estaciones de muestreo de La Palma, Izaña y, sobre todo, Tenerife Norte.

Para los datos de precipitación también se ha estimado una tendencia lineal, que se expresa igualmente como mm/100 años (Tab. 3). Estas tendencias lineales son heterogéneas, con valores positivos para La Palma, El Hierro y Santa Cruz de Tenerife, y valores negativos para las restantes 7 estaciones de muestreo. El incremento de El Hierro y La Palma se produce fundamentalmente en otoño, mientras que el de Santa Cruz de Tenerife tiene lugar en invierno. Los descensos más importantes en las precipitaciones tienen lugar en otoño para las estaciones de Izaña, La Gomera y Tenerife Sur, y en primavera para la estación de Fuerteventura.

No parece haber un trasvase de precipitaciones desde invierno a otoño, en tanto que solo hay dos estaciones, La Palma y Lanzarote, en las que un ascenso de las precipitaciones en otoño esté acompañado de un descenso de las precipitaciones en invierno. El caso contrario, que se pudiera producir un trasvase desde otoño a invierno, se observa en 4 de las estaciones de muestreo (La Gomera, Tenerife Sur, Izaña y Gran Canaria), si bien solo hay un cierto ajuste en los números para el caso de Gran Canaria.

Finalmente, las figuras 7 y 8 muestran el número de días en que se han registrado precipitaciones en cada una de las estaciones de muestreo, repartidos en las estaciones del año. Como era de esperar por todo lo comentado anteriormente, en primavera y verano se tienen el menor número de días con precipitaciones, mientras que en invierno y otoño se registra el mayor número de días. En los años 70 parece que tuvo lugar un periodo en que el número de días con precipitaciones registradas fue especialmente bajo, para ir aumentando hacia la actualidad.

## 4. Conclusiones

Las conclusiones que se pueden extraer de los datos mostrados en el presente informe son las siguientes:

- **la temperatura en toda Canarias está en continuo ascenso**, por lo que indican los registros existentes desde mediados del siglo XX. Este ascenso se observa tanto en las máximas como en las mínimas, si bien las mínimas parecen estar en mayor ascenso en las islas orientales y las máximas en las occidentales. Las tendencias lineales estimadas para la temperatura se encuentran en general entre los 2 y los 4 °C/100 años.
- la distribución de las precipitaciones en Canarias presentan un patrón **marcadamente heterogéneo**, siendo más importantes en Izaña y en los aeropuertos de La Palma y de Tenerife Norte con valores por encima de los 300 mm. En el aeropuerto de El Hierro y en Santa Cruz de Tenerife son del orden de 200 mm, mientras que en las restantes estaciones (aeropuertos de La Gomera, de Gran Canaria, de Fuerteventura y de Lanzarote) están por debajo de los 140 mm.
- las precipitaciones se concentran en las estaciones de otoño e invierno, siendo en otoño generalmente superiores a las de invierno. Las precipitaciones en primavera y verano son muy bajas en comparación con las estaciones lluviosas, salvo en los casos de Izaña y de los aeropuertos de La Palma y Tenerife Norte, en que aún en primavera y verano se obtienen registros importantes de precipitaciones.
- en 7 de las 10 estaciones de medida escogidas se ha detectado una tendencia hacia la **disminución de las precipitaciones**. En 4 de estas 7 estaciones, el descenso se produce mayoritariamente en otoño, mientras que en el aeropuerto de Fuerteventura el descenso más acusado tiene lugar en invierno.
- en las estaciones de los aeropuertos de El Hierro y La Palma, así como en Santa Cruz de Tenerife, se ha detectado un **incremento de las precipitaciones**. Este incremento de precipitaciones en los aeropuertos de El Hierro y La Palma tiene lugar de forma destacada en los meses de otoño, mientras que en Santa Cruz de Tenerife se produce mayoritariamente en invierno.

## 5. Trabajo futuro

- explorar si existe algún tipo de periodicidad en las series de precipitación acumulada anual y estacional,
- tratar de relacionar parte de la variabilidad detectada con índices climáticos a gran escala.

## Referencias

- del Río, S., L. Herrero y Á. Penas, 2009. *Homenaje al Prof. Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre*, chap. Tendencias recientes en la precipitación de las Islas Canarias occidentales y su relación con la oscilación del Atlántico Norte (NAO), Instituto de Estudios Canarios, pp. 705–721.
- Dorta, P., A. López-Díez y J. S. Díaz-Pacheco, El calentamiento global en el Atlántico Norte Suroriental. El caso de Canarias. Estado de la cuestión y perspectivas de futuro, *Cuadernos Geográficos*, **57**(2), 27–52, 2018.
- Expósito, F. J., A. González, J. C. Pérez, J. P. Díaz y D. Taima, High-resolution future projections of temperature and precipitation in the Canary Islands, *Journal of Climate*, **28**(19), 7846–7856, 2015.
- García-Herrera, R., D. Gallego, E. Hernández-Martín, L. Gimeno y P. Ribera, Influence of the North Atlantic Oscillation on the Canary Islands precipitation, *Journal of Climate*, **14**(19), 3889–3903, 2001.
- García-Herrera, R., D. Gallego, E. Hernández-Martín, L. Gimeno, P. Ribera y N. Calvo, Precipitation trends in the Canary Islands, *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, **23**(2), 235–241, 2003.
- Hernández-Barrera, S., R. Tarife, S. Gámiz-Fortis, Y. Castro-Díez y M. J. Esteban Parra, Estudio de las sequías en las Islas Canarias mediante el análisis de índices multiescales, *Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A*; 8, 2012.
- Luque, A. y J. L. Martín-Esquivel. Cualificación y homogenización de las series climáticas mensuales de precipitación de Canarias. Estimación de tendencias de la precipitación, in *Memoria explicativa de resultados. Informe técnico proyecto climaimpacto (MAC/3/C159) del programa de cooperación transnacional Madeira-Azores-Canarias 2007–2013*, Proyecto Clima Impacto., p. 115, 2011.
- Luque, A., J. L. Martín-Esquivel, P. Dorta y P. Máyer, Temperature trends on Gran Canaria (Canary Islands). An example of global warming over the subtropical Northeastern Atlantic, *Atmospheric and Climate Sciences*, **4**, 20–28, 2014.
- Martín, J. L., J. Bethencourt y E. Cuevas-Agulló, Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944, *Climatic Change*, **114**(2), 343–355, 2012.
- Marzol, M. V., Temporal characteristics and fog water collection during summer in Tenerife (Canary Islands, Spain), *Atmospheric Research*, **87**(3–4), 352–361, 2008.

- Máyer, P. y M. V. Marzol, Análisis de las temperaturas extremas en las Islas Canarias y su relación con los avisos de alertas meteorológicas, *Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A*; 9, 2014.
- Máyer, P., M. V. Marzol y J. M. Parreño, Precipitation trends and a daily precipitation concentration index for the mid-Eastern Atlantic (Canary Islands, Spain), *Cuadernos de Investigación Geográfica*, **43**(1), 255–268, 2017.
- Máyer, P., M. V. Marzol y J. M. Parreño, 2015. *Estudio, en aprovechamiento y gestión del agua en terrenos e islas volcánicas (II Workshop)*, chap. Tendencias de la precipitación en Canarias, Instituto Geológico y Minero de España y Asociación Internacional de Hidrogeólogos, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 223–230.
- Sánchez-Benítez, A., R. García-Herrera y S. M. Vicente-Serrano, Revisiting precipitation variability, trends and drivers in the Canary Islands, *International Journal of Climatology*, **37**(9), 3565–3576, 2017.
- Sanroma, E., E. Palle y A. Sanchez-Lorenzo, Long-term changes in insolation and temperatures at different altitudes, *Environmental Research Letters*, **5**(2), 024006, 2010.
- Tarife, R., S. Hernández-Barrera, S. Gámiz-Fortis, Y. Castro-Díez y M. J. Esteban-Parra, Análisis de los extremos pluviométricos en las islas Canarias y su relación con el índice NAO, *Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A*; 8, 2012.

## 6. Tablas y Figuras

Cuadro 1: Tendencia lineal en temperaturas medias, máximas y mínimas. Los datos se ofrecen en °C/100 años. EH hace referencia a la estación meteorológica situada en el aeropuerto de El Hierro; LP a la de La Palma; LG a la de La Gomera; TS a la de Tenerife Sur; SC a la de Santa Cruz de Tenerife; TN a la de Tenerife Norte; IZ a la de Izaña; GC a la de Gran Canaria; FV a la de Fuerteventura y LZ a la de Lanzarote.

|        | EH         | LP         | LG         | TS         | SC         | TN         | IZ  | GC         | FV         | LZ         |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|------------|------------|------------|
| Máxima | 0.9        | <b>3.9</b> | <b>3.7</b> | <b>2.6</b> | 0.8        | <b>3.8</b> | 1.4 | 1.7        | 3.9        | 3.7        |
| Media  | 2.4        | 3.2        | 2.1        | 1.3        | 1.3        | 2.8        | 1.4 | 2.4        | 4.5        | 3.9        |
| Mínima | <b>3.8</b> | 2.6        | 0.6        | 0.0        | <b>1.8</b> | 1.8        | 1.4 | <b>3.2</b> | <b>5.1</b> | <b>4.2</b> |

Cuadro 2: Promedio anual y estacional de la precipitación acumulada en las 10 estaciones meteorológicas. Los datos se ofrecen en mm.

|           | EH    | LP    | LG    | TS    | SC    | TN    | IZ    | GC    | FV   | LZ    |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Anual     | 180.0 | 327.1 | 134.6 | 121.2 | 216.5 | 538.1 | 435.5 | 131.6 | 96.8 | 106.0 |
| Invierno  | 78.9  | 127.5 | 44.8  | 45.7  | 92.9  | 206.3 | 171.0 | 51.0  | 42.6 | 48.7  |
| Primavera | 16.0  | 30.0  | 8.0   | 8.6   | 17.4  | 74.6  | 38.4  | 7.8   | 5.9  | 6.3   |
| Verano    | 3.7   | 13.3  | 9.6   | 4.2   | 6.9   | 30.0  | 18.2  | 7.0   | 2.3  | 2.4   |
| Otoño     | 81.4  | 156.3 | 72.3  | 62.7  | 99.3  | 227.2 | 207.9 | 65.8  | 46.0 | 48.5  |

Cuadro 3: Tendencia lineal en las precipitaciones registradas en las diferentes estaciones. Los datos se ofrecen en mm/100 años.

|           | EH           | LP           | LG            | TS           | SC          | TN           | IZ            | GC    | FV           | LZ    |
|-----------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-------|--------------|-------|
| Anual     | 149.1        | 49.6         | -127.2        | -50.2        | 90.2        | -60.4        | -117.0        | -1.2  | -109.1       | -11.3 |
| Invierno  | 16.2         | -61.9        | 10.4          | 2.1          | <b>53.5</b> | 8.3          | 43.5          | 32.6  | <b>-74.7</b> | -27.2 |
| Primavera | 19.2         | -40.5        | 10.2          | 5.7          | 0.2         | <b>-42.1</b> | -22.9         | -6.9  | -9.7         | -12.8 |
| Verano    | 13.5         | 27.6         | -29.4         | 3.9          | 9.9         | <b>-30.2</b> | 11.2          | 0.3   | 0.0          | -0.3  |
| Otoño     | <b>100.3</b> | <b>124.4</b> | <b>-118.4</b> | <b>-61.8</b> | 27.0        | 3.6          | <b>-148.7</b> | -27.1 | -24.8        | 29.0  |

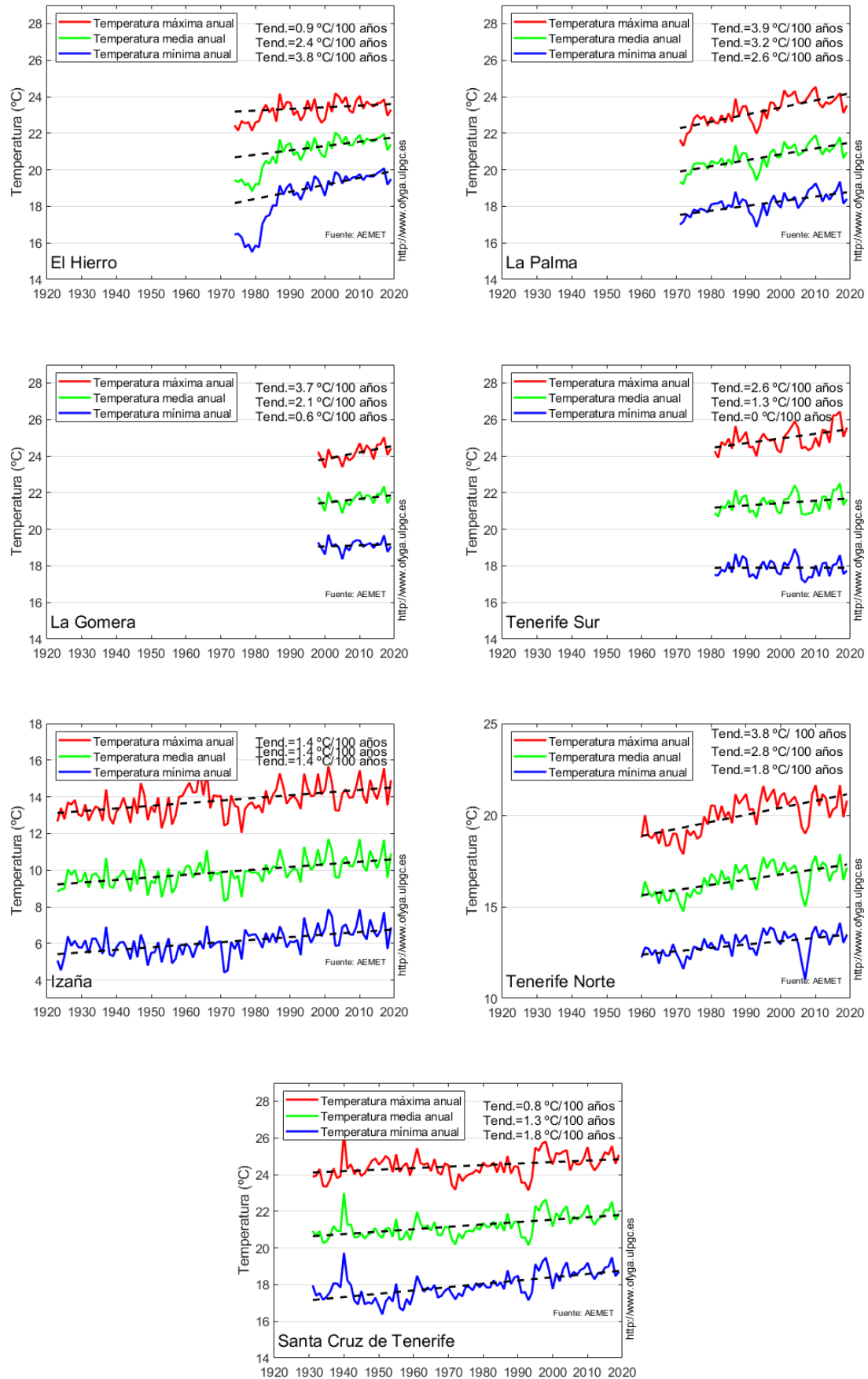


Figura 1: Series de temperatura en las islas occidentales.

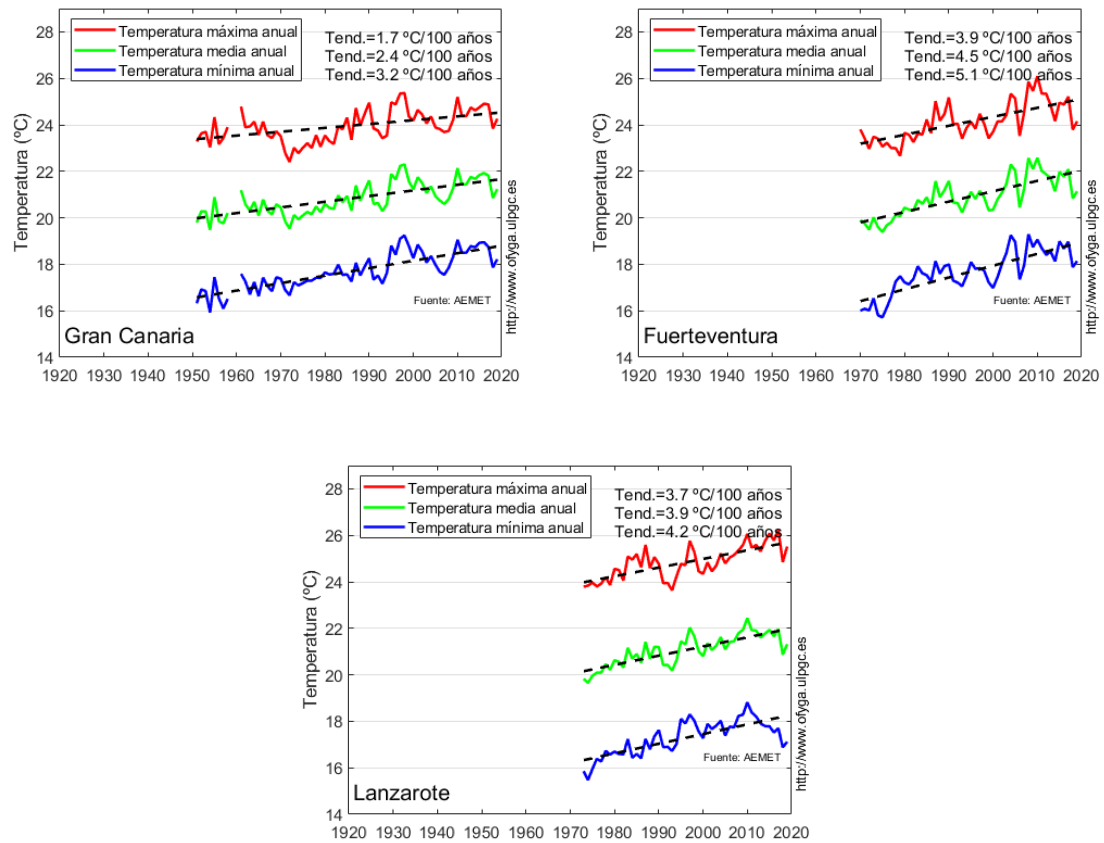


Figura 2: Series de temperatura en las islas orientales.

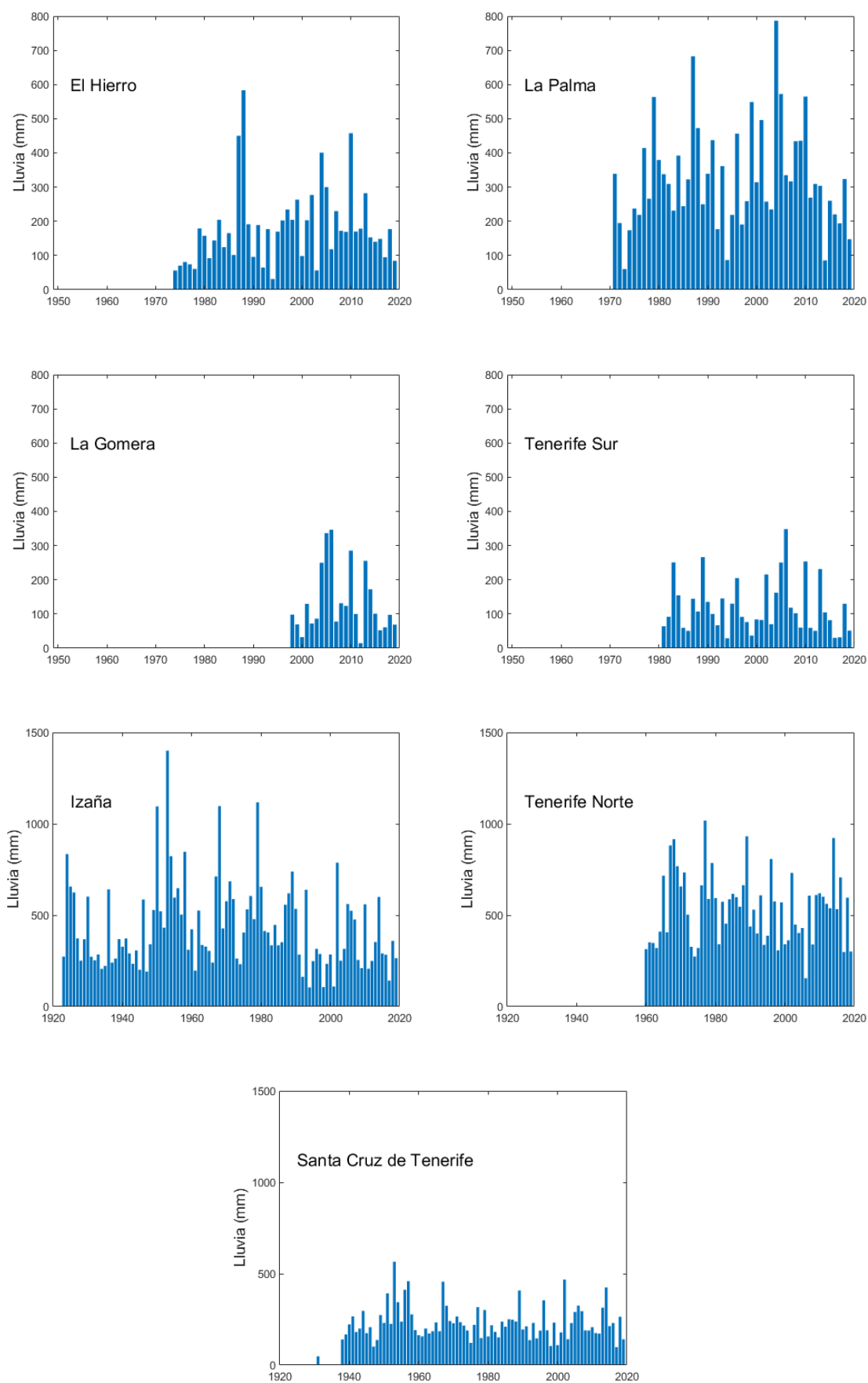


Figura 3: Series de lluvia anual acumulada en las islas occidentales.

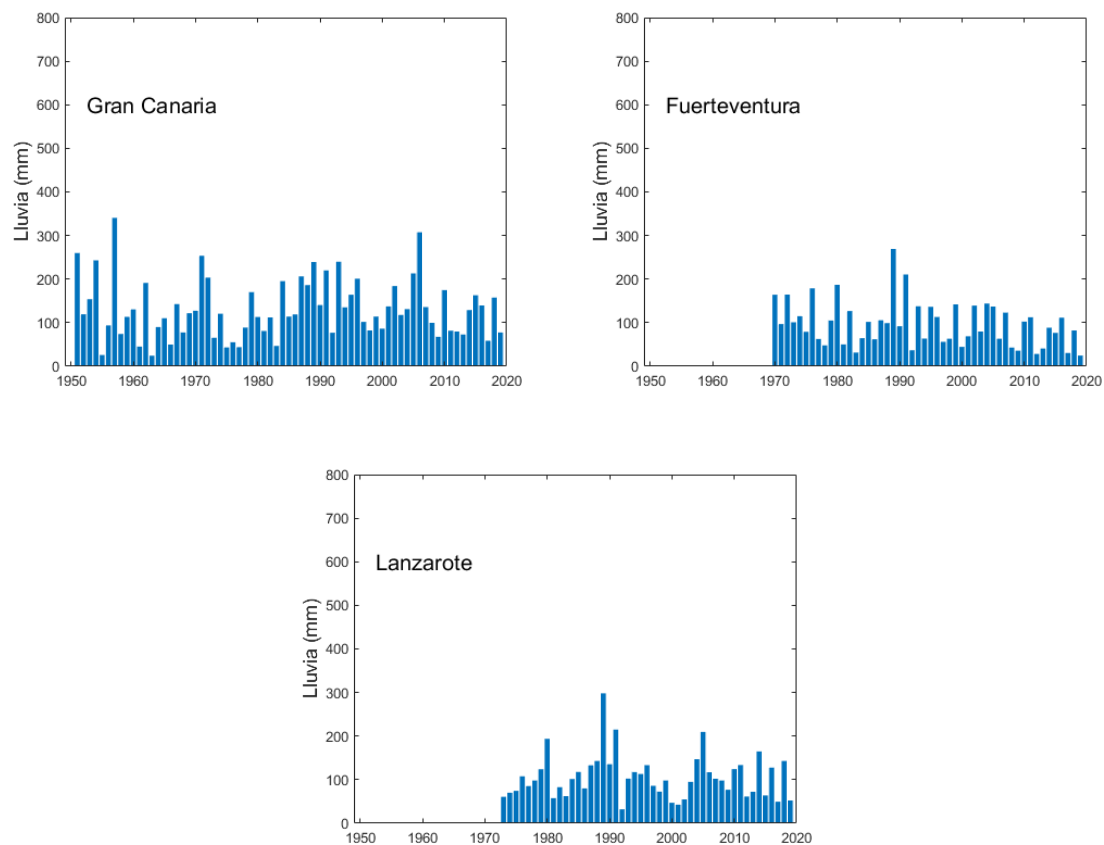


Figura 4: Series de lluvia anual acumulada en las islas orientales.

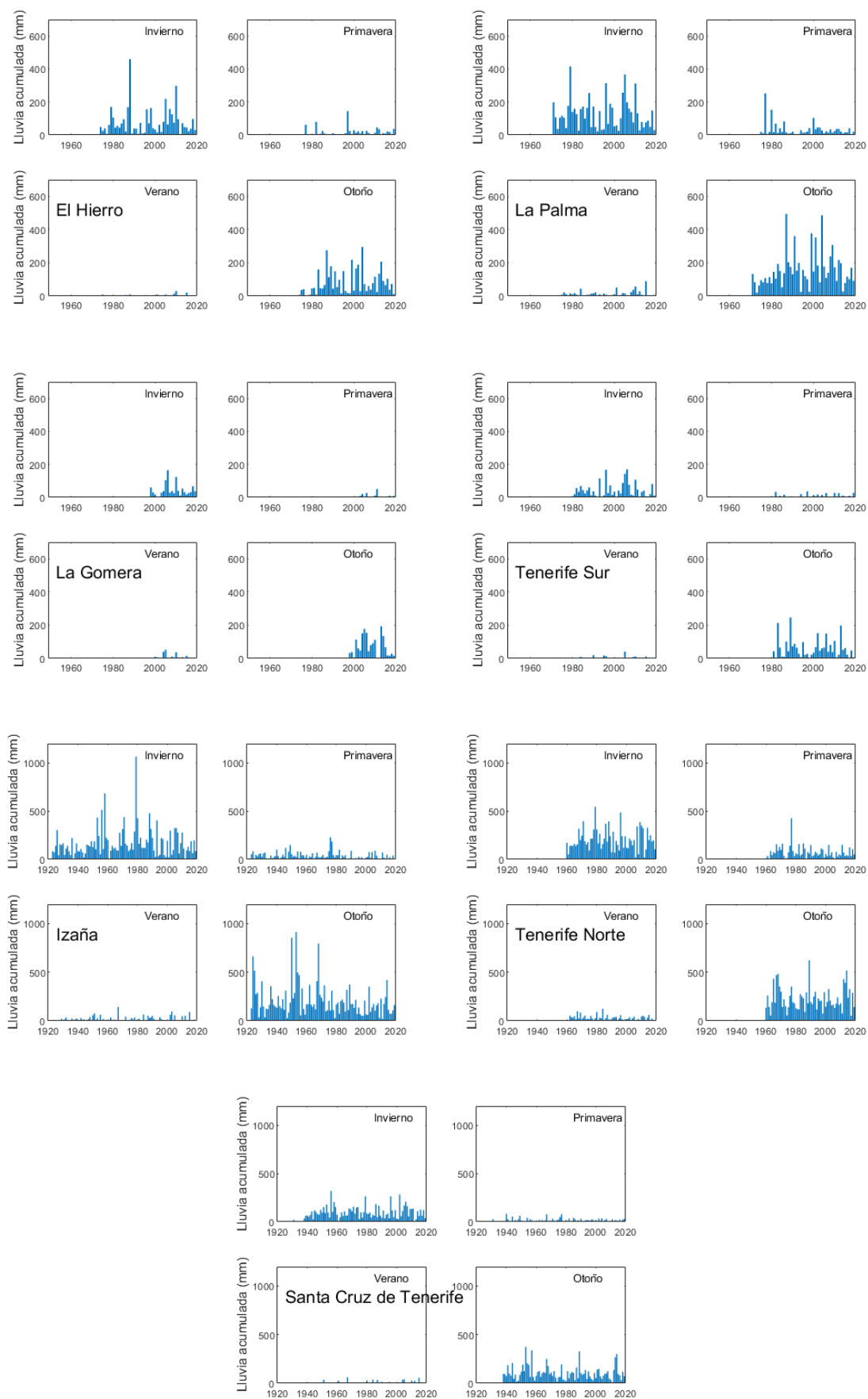


Figura 5: Series de lluvia estacional acumulada en las islas occidentales.

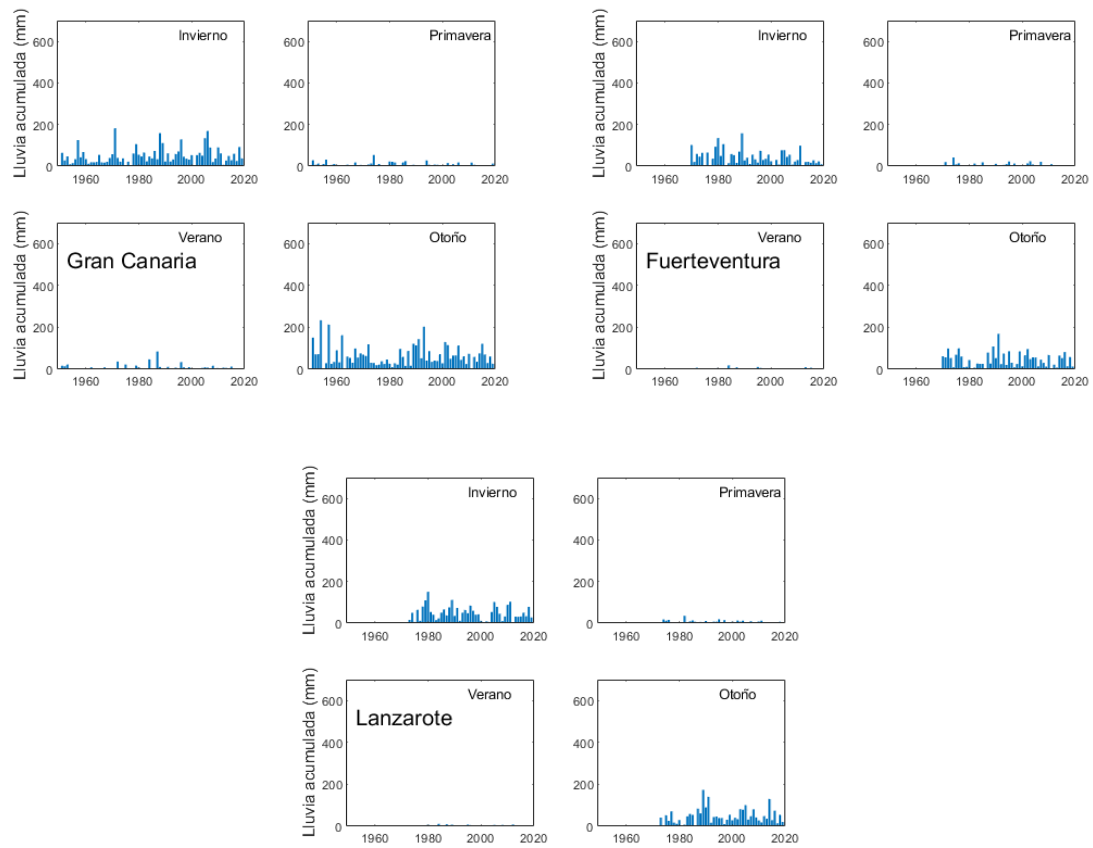


Figura 6: Series de lluvia estacional acumulada en las islas orientales.

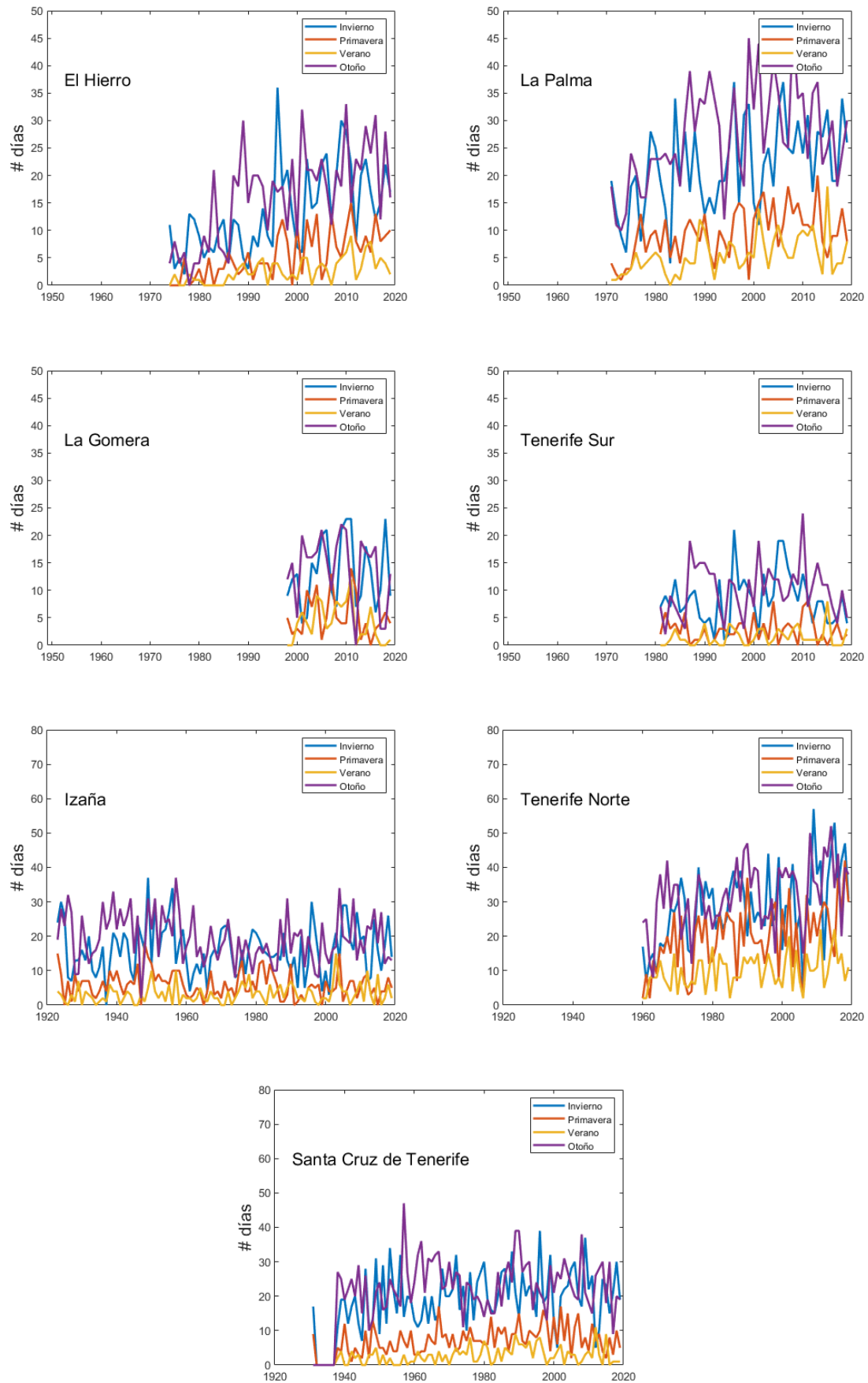


Figura 7: Series de días de lluvia en las islas occidentales.

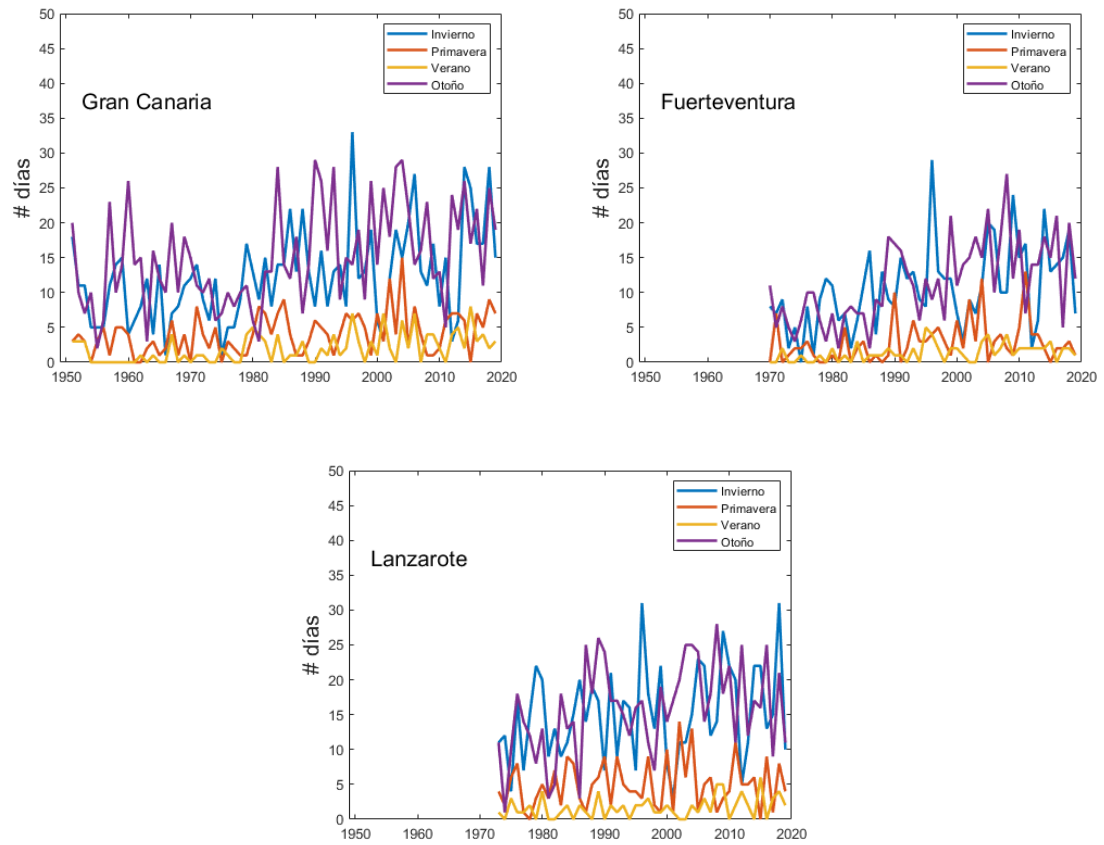


Figura 8: Series de días de lluvia en las islas orientales.