



Foto: Diario de Avisos, octubre 2014

MISCELÁNEAS PLUVIOMÉTRICAS DE TENERIFE EN EL SIGLO XXI

LUIS MANUEL SANTANA PÉREZ
ANDRÉS DELGADO IZQUIERDO

Abril 2020

La irrupción de un frente nuboso energético, borrasca atlántica o "gota fría en altura" son eventos meteorológicos adversos que suceden esporádicamente sobre áreas urbanas canarias

Nuevamente una irrupción activa tuvo consecuencias perjudiciales en la vertiente sotavento del macizo de Anaga y área metropolitana santacruzera. Efectos hidrológico similares a los acaecidos el 31 de marzo de 2002. Más bien en la isla, vientos débiles a moderados soplaron del sector sureste a sur, precipitaciones muy intensas y en algunos lugares con carácter torrencial durante algunas horas: 118 mm costa valle Güimar, 141 mm Santa Cruz de Tenerife - AEMET, 156 mm Santa Cruz - Cruz del Señor, 115 mm Taganana y 101 mm Igueste San Andrés. Inundación en la avenida de Venezuela, cerca de la Cruz del Señor. Foto Diario de Avisos.

Introducción

El clima de Tenerife, isla de contrastes de vegetación, lo podemos vincular con condiciones contrapuestas, desde verdor, fertilidad en amplias franjas de medianías septentrionales; sequedad, aridez, esterilidad en el resto de las superficies costeras hasta altas montañas meridionales y occidentales. La disparidad paisajística está estrechamente relacionada con ecosistemas diferentes y encuentran sus justificaciones en los regímenes pluviométricos asociados.

La finalidad de este artículo es extraer información pluviométrica del rico archivo histórico de datos meteorológicos. Aplicamos los conocimientos matemáticos e informáticos que nos ofrece la tecnología moderna para desvelar los secretos del pasado y compararlos con los acontecimientos recientes.

Hoy en día, al trabajar las mediciones minuciosas de las nuevas tecnologías, estaciones meteorológicas automáticas, ubicadas estratégicamente en el territorio, podemos afirmar rotundamente, la isla es un lugar ideal para hacer seguimiento climático de la región macaronésica. Conocer la precipitación es el factor físico más adecuado para desvelar los secretos de la naturaleza, simplemente contabilizando cuándo llueve poco, cómo son las precipitaciones intensas esporádicas o las extrañas tormentas que, al menos una vez al año, empapan generosamente el campo como excelente acontecimiento cambiante. Y es que, no todos los años llueve copiosamente

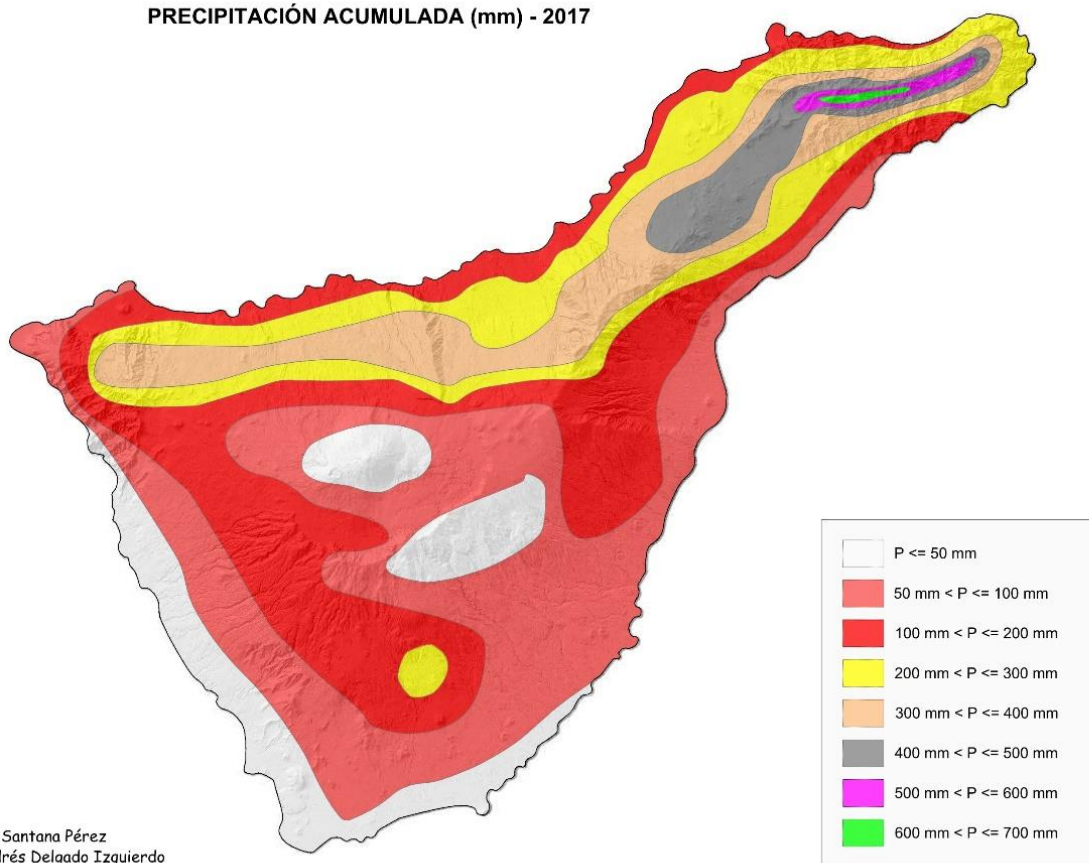
Cuando trabajamos en el campo de la climatología, ciencia que trata datos aleatorios, observaciones naturales ceñidas al azar, nunca podemos afirmar con certeza un acontecimiento meteorológico, nuestras afirmaciones son solamente una aproximación a la realidad. Como consecuencia, no podemos afirmar categóricamente las características climáticas de Tenerife: caso de... *antes no llovía más que ahora*. Esta afirmación la obtenemos de interpretar numerosos trazados de las rectas de regresión de las precipitaciones acumuladas anuales, medidas en la red pluviométrica de la isla. Tampoco podemos afirmar ...*el otoño es ligeramente más lluvioso que el invierno...* o ...*al menos llueve fuerte una vez al año...* Lo contrario, podemos afirmar con certitud que las vertientes septentrionales son las que reciben mayores cuantías de precipitación y la franja longitudinal de medianía alta es zona la más *mojada* de la isla.

Una manera de manifestar el contraste climático pluviométrico, tanto espacial como temporal, es mostrar las precipitaciones anuales en mapas esquemáticos, procedimiento estadístico que reúne todas las precipitaciones diarias acumuladas en la red de observatorios durante un año concreto, por

medio de isolíneas. *La isoyeta o isohieta* es una isolínea que une los puntos en un plano cartográfico que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo. En los dibujos (mapas, gráficos) que acompañan este artículo, presentamos una escala de áreas coloreadas según intervalos de precipitaciones. Los mapas esquemáticos muestran los periodos anuales menos lluviosos y más lluviosos del siglo. De esta manera, podemos señalar las intensidades de las precipitaciones acumuladas por la extensión de las superficies cromáticas.

Sobre precipitaciones en un año seco o poco mojado

PRECIPITACIÓN ACUMULADA (mm) - 2017



Autor: Luis Santana Pérez
Diseño: Andrés Delgado Izquierdo

El año hidrológico 2017 ha sido el más seco del siglo. Destacan los contrastes y homogeneidades de las precipitaciones escasas acumuladas en la extensa superficie de las vertientes este sureste a oeste noroeste y del Parque Nacional del Teide. Las *precipitaciones intensas* en una limitada superficie oval, estrecha de crestería en el macizo de Anaga, monte verde, se sitúan entre 500 mm a 700 mm. Por el contrario, *precipitaciones testimoniales* en la franja costera sur sureste a oeste noroeste, zonas de alta montaña, volcán Teide, aledaños y circo de Las Cañadas, señalan precipitaciones inferiores a 50 mm; *precipitaciones apreciables* en la superficie extensa constituida por medianías bajas en las vertientes sureste a oeste noroeste, medianía alta sureste a sur y las Cañadas del Teide. Además, *precipitaciones notables* en la franja de medianías altas, oval y alargada en las vertientes norte noreste a noreste, muy estrecha en el macizo de Anaga, entre 400 mm a 500 mm. *Precipitaciones copiosas* en la superficie alargada, estrecha, continua en medianía alta en las

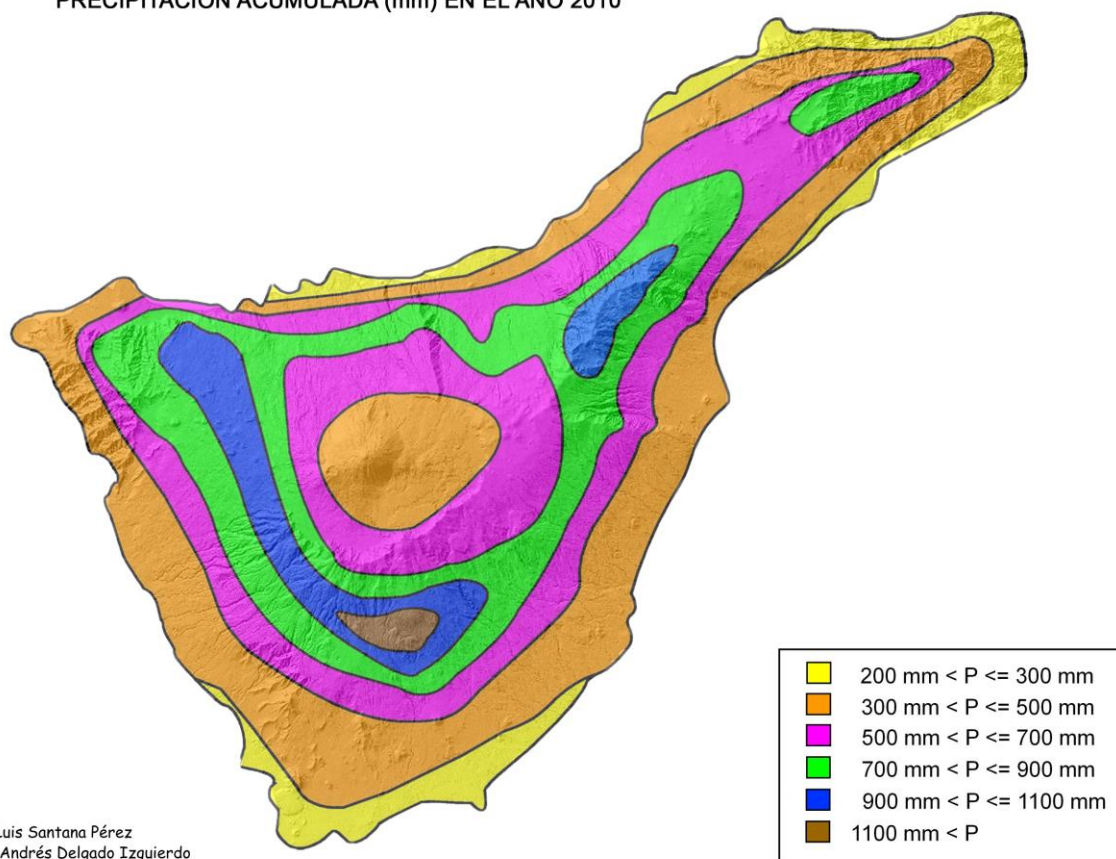
vertientes noroeste a noreste, entre 300 mm a 400 mm. *Precipitaciones destacadas* en franjas estrechas, alargadas, en la costa norte noreste a este sureste; medianías bajas en vertientes noroeste a noreste y este sureste a sureste; medianías altas y zona de montaña en las vertientes septentrionales sureste a noroeste; superficie cerrada poco extensa en la medianía alta sur, entre 200 mm a 300 mm.

El escrutinio de días lluviosos muestra superficie de “*mojada notable*”, muy poco extensa, en la medianía alta y crestería del macizo de Anaga; superficie “*mojada*”, poco extensa, en las medianías altas norte noreste a noreste; superficies “*mojadas destacadas*”, extensas, alargadas, en las medianías noroeste a noreste y medianía alta noreste a sureste. Lo contrario, superficies “*mojadas apreciables*”, extensas, costa del macizo Anaga, medianía baja noroeste a noreste, medianías noreste a sureste, en la vertiente septentrional medianía alta sureste a noroeste y una superficie poco extensa en la medianía alta sur sureste; superficies “*mojadas exiguas*”, muy extensas, dos tercios de la superficie, en el resto del territorio insular.

Las precipitaciones invernales son más abundantes que las precipitaciones otoñales. Las precipitaciones primaverales son copiosas, generalizadas e inferiores a las precipitaciones otoñales. Además, las precipitaciones estivales son apreciables en las vertientes noroeste a noreste y testimoniales en el resto del territorio. Son notables las precipitaciones acaecidas en dos episodios, borrasca atlántica e irrupción de un frente nuboso activos a mitad del invierno y final del año: 11 y 12 de febrero, 11 y 12 de diciembre.

Sobre precipitaciones en un año húmedo o muy mojado

PRECIPITACIÓN ACUMULADA (mm) EN EL AÑO 2010



Autor: Luis Santana Pérez
Diseño: Andrés Delgado Izquierdo

El año hidrológico 2010 es el más lluvioso del siglo. Destacan las distribuciones escalonadas de precipitaciones acumuladas similares en la costa y medianías de las vertientes septentrional, meridional y occidental. *Precipitaciones torrenciales* en superficie longitudinal estrecha de extensión moderada en montaña y medianía alta, en la vertiente sur a noroeste, crestería de la Dorsal zona de pinares y retamares superiores a 1500 mm. *Precipitaciones muy intensas*, en superficie longitudinal, estrecha que rodea la zona central insular, corona forestal zonas de pinares y cultivos entre 900 mm a 1500 mm. Por el contrario, *precipitaciones copiosas* en franjas costeras estrechas, discontinuas y medianía baja continua entre 200 mm a 300 mm.

El escrutinio de días lluviosos muestran superficies *muy mojadas* en una extensa superficie cerrada o cinturón de medianías, e incluso zonas de montaña; superficies *mojadas notables* en una extensa superficie cerrada o cinturón de medianías bajas en las vertientes norte noroeste a este y medianías altas en las vertientes este a norte noroeste; superficies *mojadas* en fragmentos costeros y medianía baja en una amplia superficie cerrada o cinturón; lo contrario, superficies *mojadas destacadas* en tres franjas costeras estrechas discontinuas en las vertientes norte, este y sur.

Son notables las precipitaciones acaecidas en tres episodios lluviosos distintos: borrasca atlántica a mitad de invierno e irrupciones de frentes nubosos de intensidades distintas a finales y mitad de otoño.

Precipitaciones anuales medias estimadas en medianías altas, según la orientación insular

Teniendo como base un conjunto de veintidós estaciones de la red *Agrocabildo*, durante catorce años de observaciones pluviométricas, 2005 a 2018, a partir del banco de datos efectuamos un "novedoso cálculo" comparativo de precipitaciones medias en distintas vertientes que posean tres o más observatorios

Seleccionamos seis grupos de estaciones en medianía alta entre 500 m a 1600 m. Las vertientes tratadas y número de estaciones pluviométricas son las siguientes: noroeste (3), norte (5), noreste (4), sureste (4), sur (3) y oeste (3). No existen estaciones en las vertientes este y suroeste.

Obtenemos las precipitaciones anuales acumuladas medias en cada estación, es decir, valor medio del conjunto de catorce precipitaciones anuales acumuladas. Agrupamos las precipitaciones anuales medias de cada grupo o transecto y a su vez obtenemos su valor medio. Tenemos seis valores pluviométricos medios de series temporales homogéneas representativas de las seis vertientes. Ordenamos el conjunto numérico resultante

Orden inicial de vertientes es noroeste a oeste

Precipitaciones anuales medias de las seis vertientes:

476.3 mm, 583 mm, 652.1 mm, 413.3 mm, 333 mm y 265.7 mm.

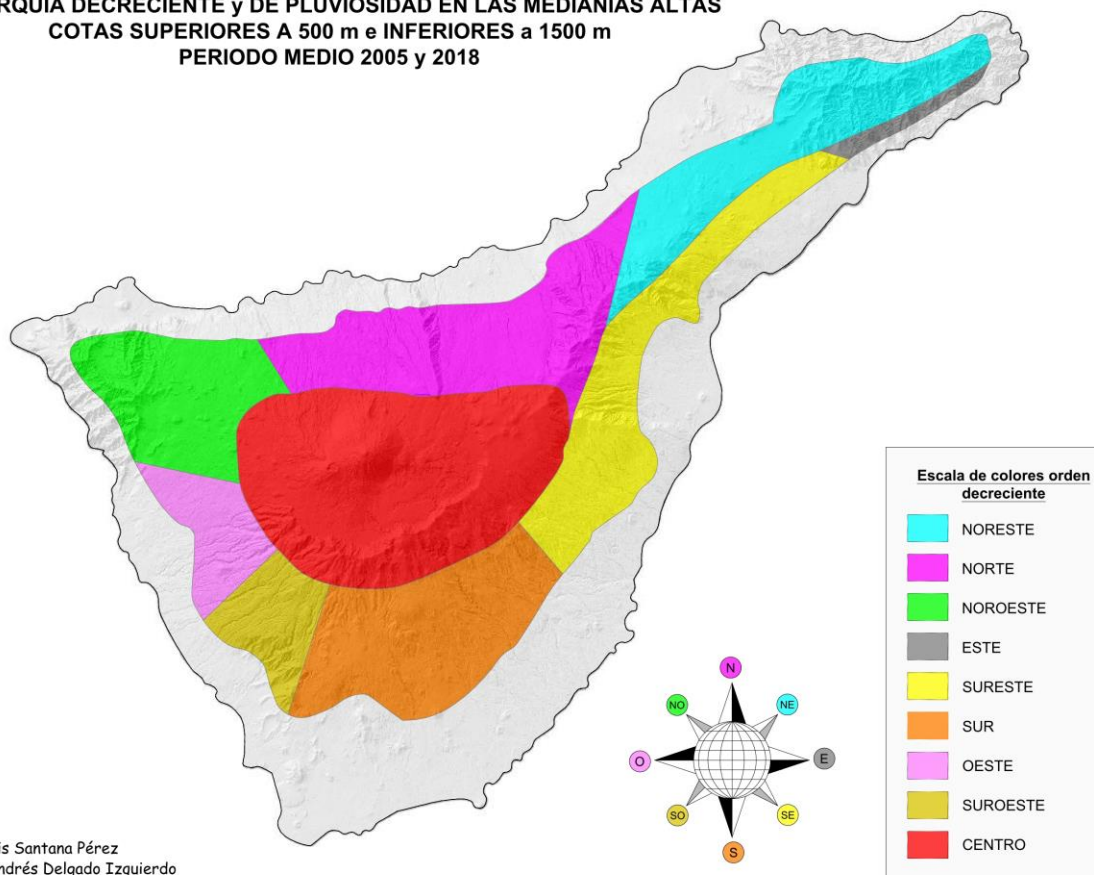
Precipitaciones anuales medias ordenadas en orden decreciente:

652.1 mm, 583 mm, 476.3 mm, 413.3 mm, 333 mm y 265.7 mm

Identificación de las precipitaciones anuales medias con su vertiente correspondientes vertientes: **noreste, norte, noroeste, sureste, sur y oeste**

Consideramos la medianía alta noreste la más lluviosa y la medianía alta oeste la menos lluviosa. El territorio insular noreste es el más mojado; lo contrario, el territorio oeste es el más seco

**JERARQUÍA DECRECIENTE y DE PLUVIOSIDAD EN LAS MEDIANÍAS ALTAS
COTAS SUPERIORES A 500 m e INFERIORES a 1500 m
PERIODO MEDIO 2005 y 2018**



Autor: Luis Santana Pérez
Diseño: Andrés Delgado Izquierdo

Mapa esquemático de la jerarquía de pluviosidad en las medianías altas según la orientación de las vertientes en orden decreciente. Cotas superiores a 500 m e inferiores a 1600 m. y periodo medio de las observaciones entre 2005 a 2018. Trazamos un orden decreciente de pluviosidad media en medianías altas obtenida en conjuntos de estaciones meteorológicas referencias en las ocho orientaciones de laderas. Las medianías este y suroeste no poseen estaciones meteorológicas, no obstante, dilucidamos sus valores por interpretación del régimen de vientos y distribución de las humedades del aire sobre las superficies. Por tanto, estimamos un orden decreciente con bastante certeza.

Evolución de las precipitaciones anuales acumuladas en el siglo XXI

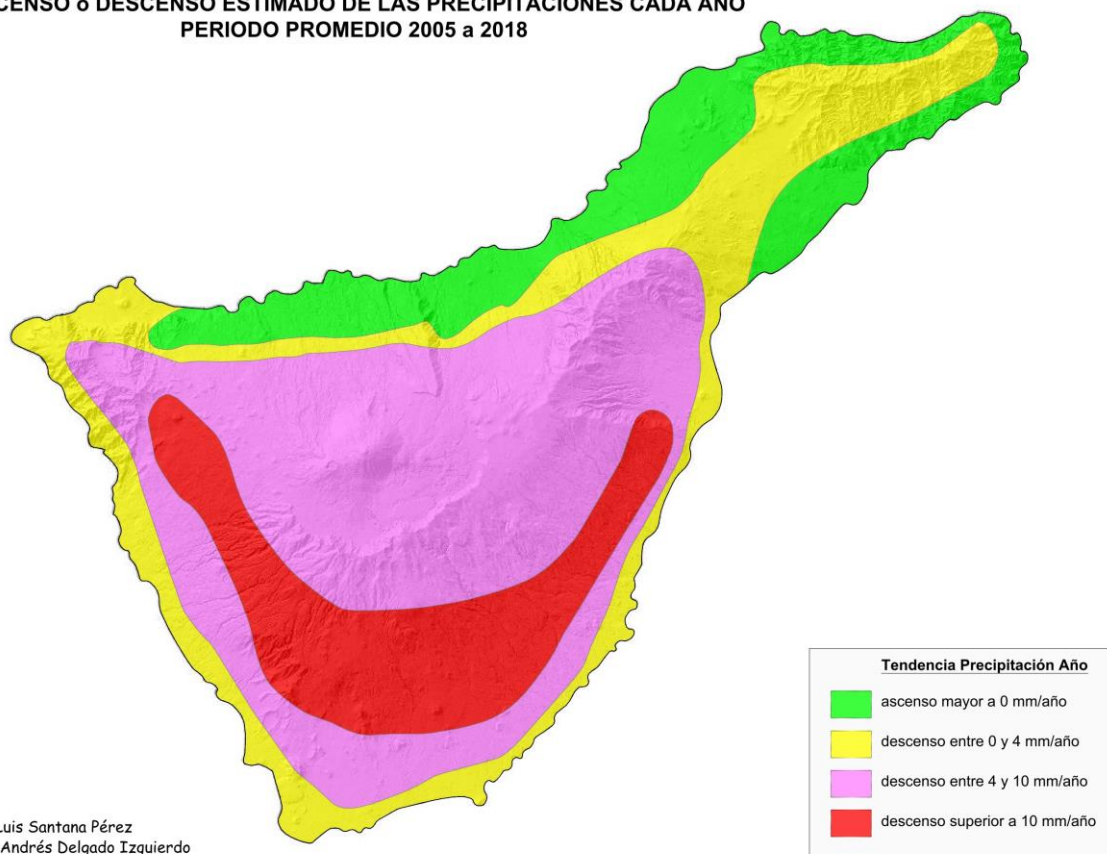
La principal característica de las precipitaciones de un lugar es el desorden espacial que originan alta variabilidad en sus cuantías, estrechamente relacionadas con las situaciones barométricas que las ocasionan. Por tanto, las precipitaciones mensuales, estacionales o anuales se alejan marcadamente de sus valores normales. Algunas de estas “alteraciones” y distribución de las precipitaciones son motivos de variadas interpretaciones, siendo común atribuirlos a la existencia de *cambio climático* del que tanto se habla actualmente. No pretendo polemizar sobre la existencia o no del *cambio climático pluviométrico antropogénico*, sino presentar resultados de análisis estadísticos efectuados con las precipitaciones recogidas en dos lugares de características climáticas distintas,

geográficamente opuestas en un mismo periodo de observación. El autor es consciente de la "temeridad de consolidar afirmaciones" a partir del escaso *lapsus* de observaciones, no obstante, es mejor arriesgar que abstenerse en la realización del análisis matemático y así el lector tendrá la oportunidad de decidir sobre la evolución del régimen pluviométrico anual en las casi dos decenas de años de este siglo.

El régimen pluviométrico de cada lugar depende de la altitud y orientación de las vertientes de distintas pendientes expuestas a los pertinaces vientos alisios, a las frecuentes irrupciones de aire húmedo marino, a las pocas depresiones atlánticas, escasas depresiones frías de altura y extrañas depresiones tropicales que llegan principalmente a la costa en el periodo otoñal o invernal.

Las precipitaciones asociadas a vientos septentrionales alisios son exiguas, mejoran la regularidad de las precipitaciones en medianía, zonas de cultivo y bosques en las vertientes noroeste a sur, mientras que las precipitaciones procedentes de las irrupciones vigorosas de depresiones o borrascas son irregulares e intensas en costa y medianía, y en ocasiones llegan a ser torrenciales en lugares concretos, donde las incidencias sobre el relieve son mucho más acusadas, tratándose de eventos meteorológicos que han acaecido en las medianías meridionales u occidentales.

**ASCENSO o DESCENSO ESTIMADO DE LAS PRECIPITACIONES CADA AÑO
PERIODO PROMEDIO 2005 a 2018**



Autor: Luis Santana Pérez
Diseño: Andrés Delgado Izquierdo

Mapa esquemático de tendencias pluviométricas anuales. Regresiones lineales

El mapa esquemático de *tendencias pluviométricas* recogidas de las series temporales de estaciones meteorológicas del siglo XXI "fiables" y apenas carentes de observaciones. Las series no poseen más de 19 años de precipitaciones. Establecemos cuatro referencias de tendencias, ascenso o descenso medio de las precipitaciones cada año en el transcurso del siglo.

Se trata de un mapa novedoso y atrevido que presenta "tendencias pluviométricas", coeficientes de regresión de los ajustes lineales de las precipitaciones acumuladas anuales en un conjunto de estaciones meteorológicas. Cada regresión se identifica con la *pendiente* de la recta de ajuste de las precipitaciones anuales acumuladas en la serie temporal. También, el signo de la pendiente señala las cuantías de ascenso o descensos de la pluviometría en el transcurso del tiempo. Habría *cuantía positiva* si ha habido aumento de precipitaciones o *cuantía negativa* si ha habido disminución de precipitaciones.

En la presentación hemos dividido la pendiente o desvío de la precipitación por la cantidad de años de la serie temporal. Las pendientes transformadas le asignamos un nombre: **tendencia**.

- Superior a 0 mm, **ascenso**
- Superior a -4 mm e inferior a 0 mm, descenso **leve** o **apreciable**
- Superior a -10 mm e inferior a -4 mm, descenso **significativo** o **destacable**
- Inferior a -10 mm, **descenso importante** o muy importante

Estimamos, por tanto, un *aumento leve a destacable* de las precipitaciones en costa, medianía baja y medianía alta en las vertientes noroeste a norte noreste, costa y medianía baja en las vertientes noreste a este sureste. *Un descenso leve o apreciable* en medianías en las vertientes noroeste a este sureste, costa en las vertientes este sureste a noroeste. *Un descenso significativo o destacable* en zona central insular, medianías altas, zonas de montaña en las vertientes noroeste a norte noreste, medianías sureste a noroeste, alta montaña sureste a noroeste y P. N. Teide. También un *descenso importante o muy importante* en una ancha franja meridional y occidental de medianía alta y montaña, vertientes sureste a oeste noroeste.

El régimen pluviométrico de las vertientes septentrionales es mucho más regular que el régimen pluviométrico de las vertientes meridionales y occidentales. Las precipitaciones son más frecuentes en las vertientes septentrionales, el régimen pluviométrico se caracteriza por cualquier tipo de precipitaciones, precipitaciones de nieblas, lloviznas, chubascos, precipitaciones copiosas a muy intensas, siendo las precipitaciones de carácter torrencial poco frecuentes; por el contrario, las precipitaciones son menos frecuentes en las vertientes meridionales u occidentales, el régimen pluviométrico se caracteriza por precipitaciones chubascosas, copiosas a muy intensas, siendo las precipitaciones de carácter torrencial poco frecuentes, pero suceden en el desplazamiento de borrascas atlánticas.

Para ratificar la información expuesta en la tabla de tendencias y esquema gráfico, presentamos las rectas de regresión en dos lugares de medianías contrapuestos donde las series temporales poseen pocas ausencias de observaciones y son representativas de las características geográficas de las comarcas. El Sauzal – Ravelo y Arico - El Bueno.

Es muy importante resaltar las tendencias positivas: Los Rodeos, Santa Cruz de Tenerife, Ravelo, Pico de Tejina, Palo Blanco, Charco del Viento, Tierra del Trigo. Así como, las tendencias negativas notables en la medianía meridional: Valle Arriba, El Frontón y Granadilla - Teguedite.

Evolución de las precipitaciones anuales acumuladas en dos lugares opuestos en medianía alta y cotas similares

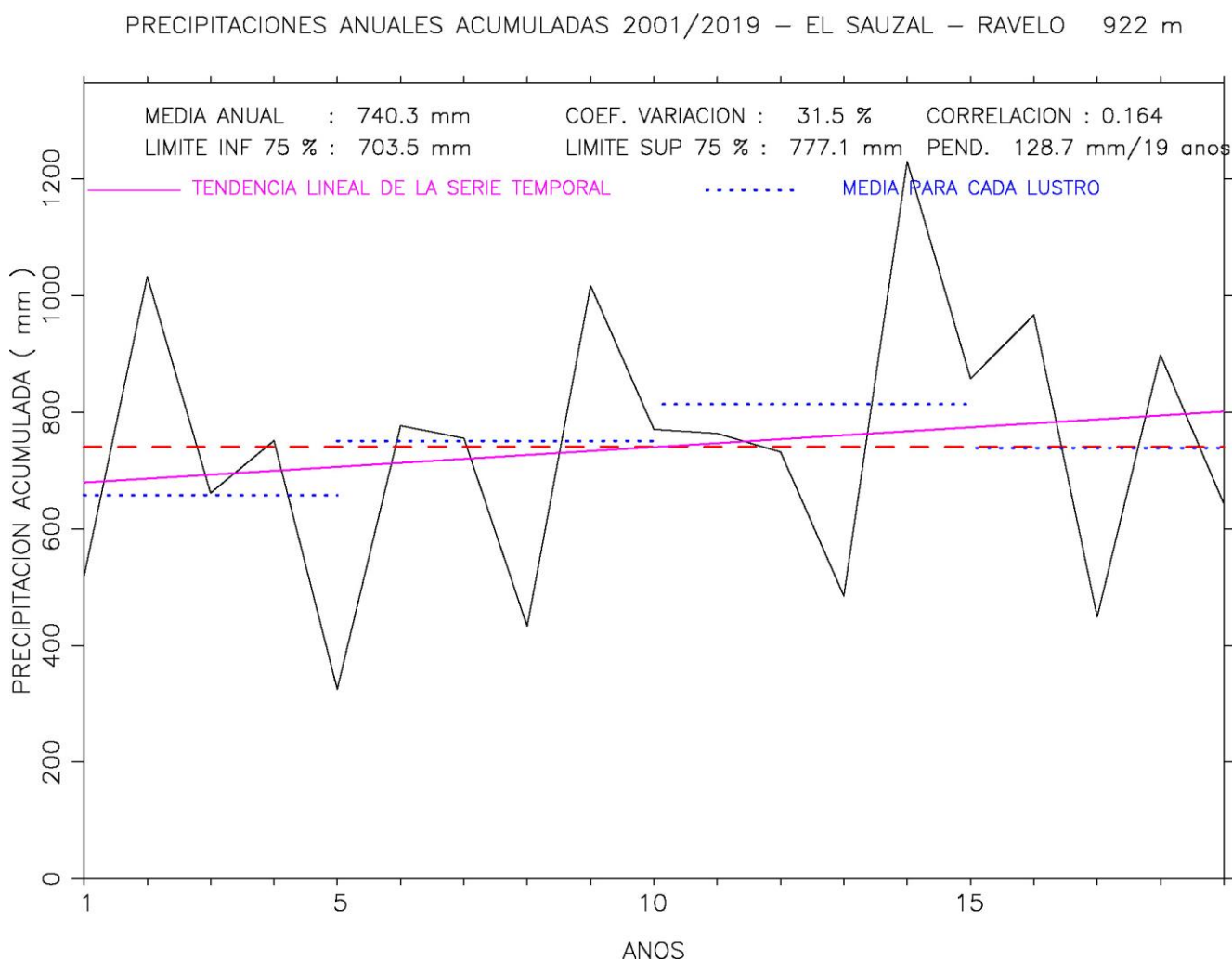
Es habitual observar la fronda del bosque envuelta nieblas o neblinas como si los árboles desprendieran humo. El autor ha observado infinidad de veces estos hidrometeoros en los montes de la isla en su juventud cuando trabajaba en el ICONA. Sus reflexiones le llevaron a afirmar que el bosque atempera la atmósfera, temperaturas diarias medias son inferiores en las vertientes norte que en las vertientes sur u oeste en una misma altitud. El bosque hace descender las temperaturas del aire y facilita la presencia de nieblas acompañadas de lloviznas e incluso chubascos en situaciones barométricas frecuentes, circulación de aire marino húmedo septentrional. La justificación de estas diferencias pluviométricas geográficas la podemos encontrar en el contraste del albedo superficial.

¿Qué es el albedo?

El **albedo** es la cantidad de radiación solar que es devuelta a la atmósfera tras chocar con la superficie terrestre. Los bosques pueden disminuir la temperatura terrestre, a través del enfriamiento que produce la evapotranspiración o proceso que transfiere el agua desde la superficie a la atmósfera, dando lugar a la formación de las nubes. También puede contribuir al enfriamiento terrestre el carbono absorbido por las plantas en su fotosíntesis.

Para dilucidar esta declaración, calculamos las regresiones o tendencias de las precipitaciones acumuladas anuales en medianías altas contrapuestas: El Sauzal – Ravelo (922 m) y Arico - El Bueno (930 m). Las características naturales en estos lugares son notablemente distintos, una muestra de ellos es la pluviosidad de la medianía norte triplica a la medianía sur.

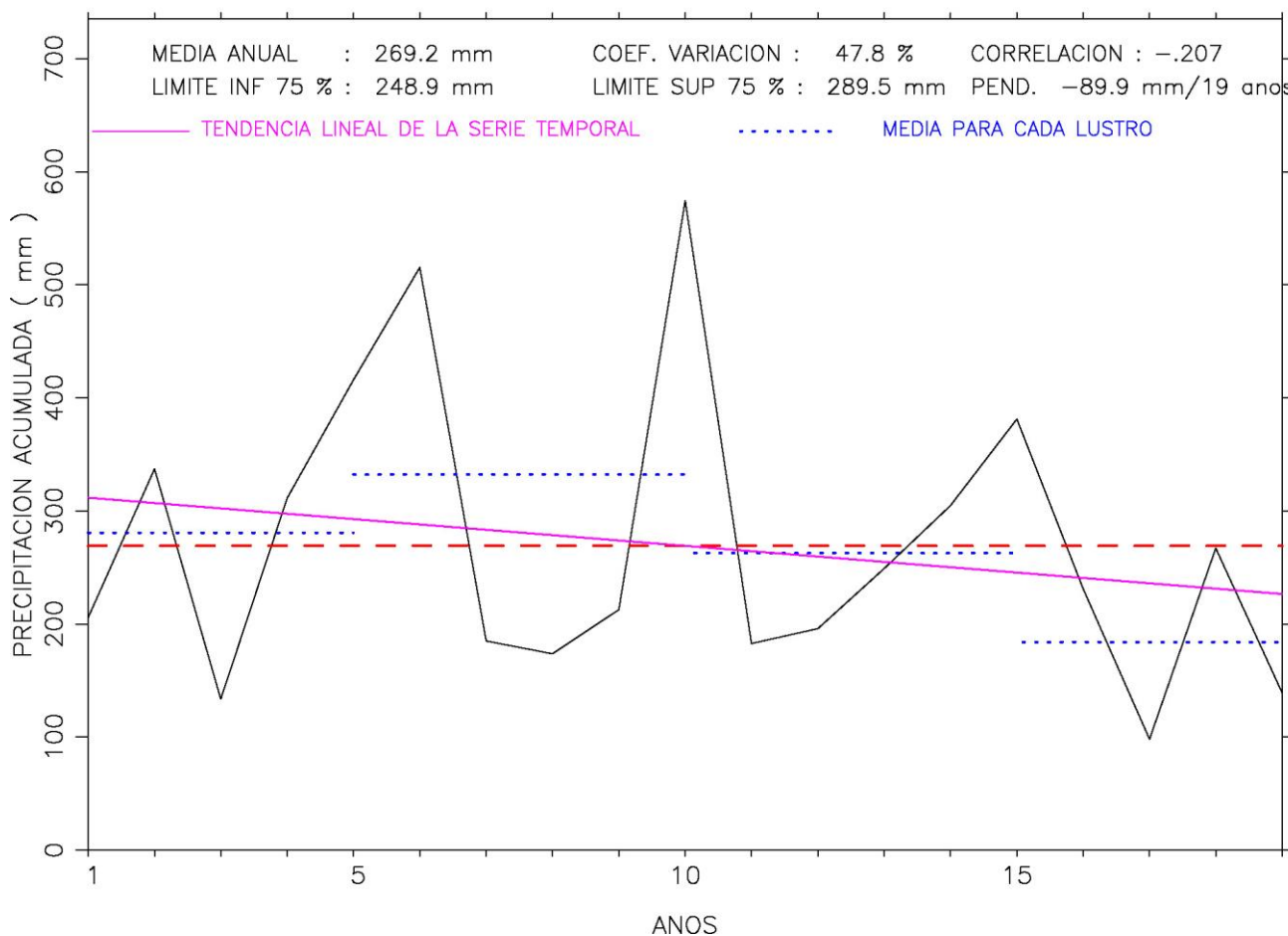
Tendencia pluviométrica en una superficie mojada o húmeda en la medianía alta septentrional



Medianía alta septentrional, barlovento. El Sauzal – Ravelo. Precipitaciones anuales acumuladas durante diecinueve años y recta de regresión correspondiente a un lugar muy húmedo. Evolución del volumen anual de precipitación a partir de la serie temporal. A escala anual existe una **tendencia positiva**, importante **ascenso pluviométrico**, ascenso aproximado de 6.8 mm / año. Parámetros estadísticos de la serie temporal: media aritmética 740 mm, coeficiente variación de la media 31.5 %, nivel de confianza (75 %) 703 mm y 777 mm, pendiente 129 mm en 19 años.

Tendencia pluviométrica en una superficie *semi mojada o semi árida* en la medianía alta meridional

PRECIPITACIONES ANUALES ACUMULADAS 2001/2019 – ARICO – EL BUENO – HELECHOS 930 m



Medianía alta meridional, sotavento. Arico – El Bueno – Finca Los Helechos. Precipitaciones anuales acumuladas durante diecinueve años y recta de regresión correspondiente a un lugar seco. Tendencia de las precipitaciones acumuladas anuales. Evolución del volumen anual de precipitación a partir de la serie temporal. A escala anual existe una **tendencia negativa**, notable **descenso pluviométrico**, descenso aproximado de 4.7 mm / año. Parámetros estadísticos de la serie temporal: media aritmética 269 mm, coeficiente variación de la media 47.8 %, nivel de confianza (75 %) 249 mm y 290 mm, pendiente – 89.9 mm en 19 años.

Consultar online la versión del Museo de la Naturaleza y Arqueología MUNA

<https://www.museosdetenerife.org/muna-museo-de-naturaleza-y-arqueologia/evento/5557>

Luis Manuel Santana Pérez (físico, experto en meteorología)

Andrés Delgado Izquierdo (diseño de mapas)