La influencia de El Niño en el clima del oeste de Europa en verano

Maialen Martija Díez

Cada cierto tiempo salta la noticia en los medios de comunicación:

"El fenómeno de 'El Niño' se endurecerá y seguirá calentando más el planeta hasta al menos abril de 2024" publicado el 8 de noviembre de 2023, en El País o "*Qué es el fenómeno del "triple episodio" de La Niña que ocurre por primera vez este siglo (y qué consecuencias puede tener)"* publicado en la BBC el 5 de septiembre del 2022. Por lo tanto, quien más y quien menos ha oído hablar del fenómeno de El Niño, aunque en la mayoría de los casos, incluso los periodistas que firman la noticia, no tengamos muy claro en qué consiste. Así que, empecemos por el principio…

¿Qué es El Niño?

Antes de entrar en materia me gustaría resaltar que El Niño ha sido el responsable de introducir la letra "ñ" en el muchas veces inquebrantable idioma anglosajón. Al menos, en el mundo científico, siempre dominado por el inglés, hombres y mujeres de todos los rincones del planeta añaden la letra "ñ" a sus publicaciones en revistas científicas, a sus textos divulgativos y también a sus discursos orales.

El Niño y La Niña, son las dos fases del mismo fenómeno cuyo nombre es "El Niño y la Oscilación del Sur", conocido por sus siglas en inglés ENSO. Es un fenómeno natural que se produce en la zona ecuatorial del océano Pacífico. Es la máxima expresión del acoplamiento océano-atmósfera, es decir, de cómo las características de las primeras capas de agua del océano alteran las características de la parte de la atmósfera que se encuentra inmediatamente pegada a dicho océano y viceversa.

CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA (Vídeo 1)

En el ecuador, predominan los vientos alisios, vientos del este. Debido a estos vientos, en las costas de Oceanía se van acumulando las aguas más cálidas de la superficie del océano Pacífico ecuatorial. Al contrario, frente a las costas de Sudamérica, las masas de agua de la superficie que han sido desplazadas hacia el oeste son reemplazadas por aguas más frías que afloran desde profundidades mayores y que son más ricas en nutrientes. Este fenómeno se conoce como *afloramiento* y gracias a él, la pesca es abundante.

En la atmósfera, en las costas de Oceanía, debido a las altas temperaturas de la superficie del océano, se produce convección, es decir ascensos de aire con la consecuente formación de nubosidad y precipitaciones. Al contrario, en las costas de Perú y Oceanía predominan los descensos de aire, traduciéndose en un clima seco y soleado. Junto con las corrientes de aire de

los alisios en superficie y los vientos del oeste en altura, se cierra la conocida como circulación de Walker.

LA NIÑA (Vídeo 2)

Cuando empieza a formarse La Niña, los vientos alisios en superficie se intensifican, desplazando más masas de agua de la superficie del océano hacia Oceanía, lo que hace que la temperatura de la superficie del mar allí sea mayor, y al mismo tiempo, las aguas frías se extienden desde Sudamérica hacia el centro de la cuenca. Este aumento de la temperatura de la superficie del mar en Oceanía hace que sea todavía más sencilla la convección y, por lo tanto, se producen más precipitaciones de lo habitual en la zona.

Así que, los ascensos de aire en Oceanía se intensifican y también lo hacen los descensos de aire en Perú y Ecuador. En consecuencia, el gradiente de la presión atmosférica en superficie aumenta, y por lo tanto la celda de Walker se refuerza. Esto hace que se incrementen aún más los vientos alisios y, por lo tanto, sigue acumulándose agua cálida en Oceanía.

En el caso de La Niña, por lo tanto, lo que se produce es un reforzamiento de la climatología habitual: lo que ya ocurría en el Pacífico ecuatorial sigue ocurriendo pero con más intensidad.

EL NIÑO (Vídeo 3)

Sin embargo, cuando comienza a formarse El Niño se produce lo contrario. Los vientos alisios se debilitan y, por lo tanto, las masas de agua más cálidas se quedan frente a la costa de Sudamérica. Eso se traduce en que el gradiente de presión atmosférica sea menor y, por lo tanto, la celda de Walker se debilita, los vientos alisios pierden fuerza y se sigue acumulando agua más cálida frente a Sudamérica.

En consecuencia, los ascensos de aire se producen en la zona más central de la cuenca y frente a Sudamérica, produciendo que las precipitaciones se trasladen de Oceanía a las costas de Perú y Ecuador. Además, el afloramiento disminuye por lo que la pesca en esta zona se ve notablemente resentida.

REALIMENTACIÓN DE BJERKNESS (Fig. 1)

Una de las características fundamentales del fenómeno ENSO es la conocida como realimentación de Bjerkness. Como hemos dicho anteriormente, cuando empieza a formarse El Niño, comienza a acumularse agua más cálida en las costas de Sudamérica, es decir, la temperatura de la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés) en la costa de Perú y Ecuador aumenta y en consecuencia se intensifica la convección y los ascensos de aire. Así, disminuye la presión atmosférica a nivel del mar (SLP, por sus siglas en inglés), en dicha zona y disminuye así el gradiente de presión con respecto a la costa contraria (Oceanía). En consecuencia, se debilitan los vientos alisios, y también disminuye el afloramiento haciendo que la SST siga aumentando. Y así, se cierra el círculo “sin fin” (Fig. 1a). Por eso, es un proceso de realimentación, porque la propia evolución de este hace que siga fortaleciéndose.

Lo mismo ocurre cuando empieza a crecer La Niña. La SST en las costas de Perú y Ecuador disminuye, la SLP aumenta, los vientos alisios y el afloramiento se refuerzan y la SST sigue disminuyendo. De nuevo, el ciclo se cierra y se refuerza (Fig. 1b).

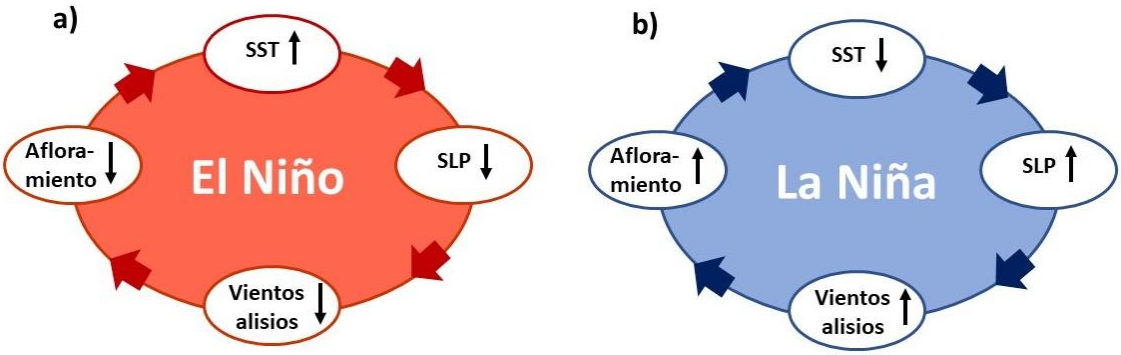

Figura 1. Mecanismo de realimentación de Bjerkness para (a) El Niño y (b) La Niña. SST: siglas en inglés para la temperatura de la superficie del mar, y SLP: siglas en inglés para la presión atmosférica en el nivel del mar.

Por lo tanto, una vez que empieza a formarse El Niño o La Niña el proceso de realimentación de Bjerkness garantiza que se siga reforzando y continúe creciendo, pero ¿hasta cuándo? y, sobre todo, ….

¿Por qué y cómo comienza?

Citando a nuestro anfitrión José Miguel Viñas: ¿qué es primero el huevo o la gallina? Como en su versión tradicional, esta pregunta no es nada fácil de responder. De hecho, la comunidad internacional que trabaja estudiando el mecanismo de ENSO no se pone de acuerdo y se bajaran dos opciones (Wang y Picaut, 2004):

1. *Modo oscilatorio natural y autosostenido*. Lo que significa que, la interacción entre la atmósfera y el océano, el "simple" acoplamiento océano-atmósfera, es capaz de producir este fenómeno. Los autores que apuestan por esta hipótesis utilizan modelos numéricos que reproducen adecuadamente ambas fases de ENSO y las transiciones entre las mismas.
2. *Modo estable desencadenado por un forzamiento estocástico*. Lo que implica que para disparar el proceso es necesaria una fuerza que se produce por azar, o lo que se conoce como "ruido". Por ejemplo, los vientos alisios se debilitan por ciertas condiciones meteorológicas durante un tiempo suficiente para que se desencadene el proceso de inicio de El Niño, que luego por realimentación se fortalece.

En cualquier caso, sea cual sea el impulsor de este fenómeno ¿hasta cuándo sigue desarrollándose y por qué deja de hacerlo? Lo que sí parece claro, es que una vez que El Niño alcanza su pico (lo que se conoce como fase madura) necesita un feedback negativo, o interacciones que produzcan efectos en la dirección contraria (Fig.1: saltamos de la burbuja roja a la azul) que hagan que el proceso se revierta. Este feedback negativo se explica con los modelos

numéricos de osciladores que consideran el acoplamiento atmósfera-océano. Por lo tanto, empiece como empiece el fenómeno, tras alcanzar su pico, comienza a reducirse debido a la "simple" interacción entre la atmósfera y el océano.

¿Por qué es tan relevante?

Una vez que hemos entendido (espero) qué es ENSO y dónde se forma, lo siguiente que nos podemos preguntar es por qué siendo un fenómeno que se produce tan lejos, año tras año aparecen en los medios de comunicación locales noticias sobre ello. La razón es que ENSO es el modo principal de variabilidad climática mundial en escalas de tiempo interanuales. Lo que traducido significa que: *lo que pasa en el Pacífico ecuatorial condiciona el clima en el resto del mundo.* Y la siguiente pregunta que nos viene a la cabeza es ¿cómo es posible? Lo que tenemos que entender es que el océano Pacífico es inmenso. Muchas veces, debido a que los mapamundis planos en nuestras longitudes vienen cortados por mitad de este océano, no somos conscientes de sus dimensiones reales. Pero cuando esa cantidad ingente de agua se calienta, aunque solo sea 1 °C, la energía que se libera y que es recogida por la atmósfera es superior a la que producirían millones de bombas atómicas. Esa energía, por lo tanto, altera las condiciones atmosféricas locales. Como hemos explicado antes, los ascensos de aire se intensifican o cambian de zona y esas masas de aire, cuando llegan a la Tropopausa no pueden seguir ascendiendo. La Tropopausa funciona como si fuera una barrera invisible. Así que, las masas de aire al no poder seguir ascendiendo divergen, se van hacia el norte y hacia el sur y por el efecto de Coriolis, se van formando unas ondas que llegan al resto del planeta (Fig. 2). Este transporte de energía en forma de onda es lo que se conoce como *Teleconexión*.

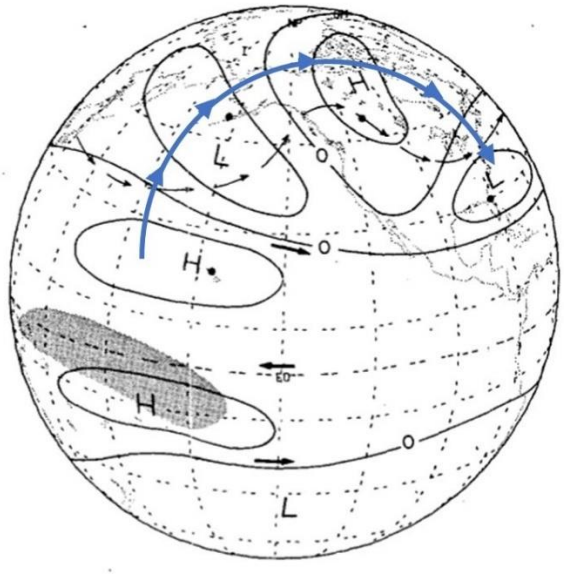

Figura 2. Ilustración esquemática del patrón global hipotético de una onda asociada a un episodio de El Niño. La línea azula refleja la dirección de la velocidad de grupo local. Fuente: Horel y Wallace (1981).

En este punto me gustaría recomendar la visualización del siguiente vídeo del programa Órbita Laika de RTVE en el que la Catedrática de Física Belén Rodríguez Fonseca explica este fenómeno de manera breve y clara (Vídeo 4).

¿Cómo influye ENSO en el oeste de Europa?

Evidentemente, cuanto más cerca del Pacífico ecuatorial nos encontremos más claros y directos serán los efectos de ENSO. Así, el impacto de El Niño y de La Niña en Europa es modesto, pero hay evidencias suficientes para poder asegurar que existe y es robusto. Sin embargo, todavía quedan muchas incertidumbres pendientes para entender esta relación por completo.

Así que, en este contexto nació mi investigación. Dirigida por Belén Rodríguez Fonseca (UCM) y por Jorge López Parages (UMA) comencé a estudiar la influencia de ENSO sobre la variabilidad de la temperatura y la precipitación en el oeste de Europa. Mis resultados apuntan que, a pesar de que históricamente el verano ha sido descrito como una estación en la que la influencia de ENSO es marginal, en algunas décadas concretas el impacto es relevante (Fig. 3). Según mis resultados, entre los años 50 y los 90:

1. Los eventos de La Niña se relacionan con veranos más cálidos de lo normal (Martija-Díez et al., 2021).
2. Los eventos de El Niño se relacionan con veranos más lluviosos de lo normal en el suroeste de Europa y con veranos más secos de lo normal en el noroeste de Europa (Martija-Díez et al., 2023).

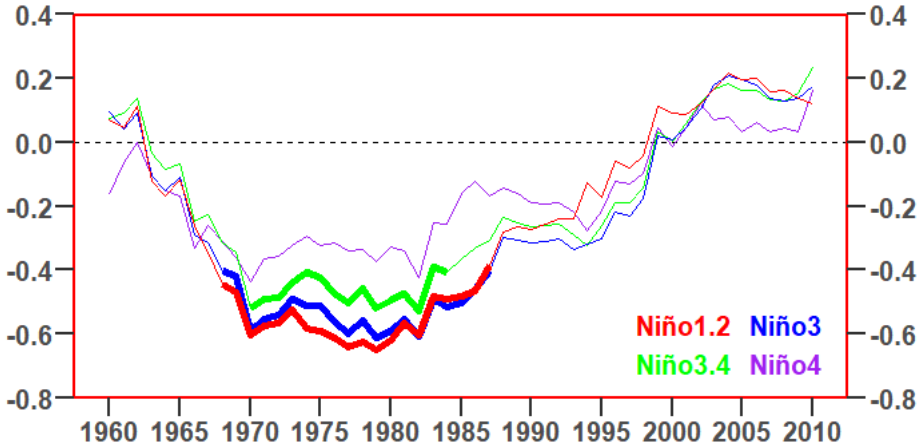

Figura 3. Correlaciones en ventanas móviles de 20 años (centradas y deslizando un año entre 1950 y 2019) entre (rojo) Niño1.2, (azul) Niño3, (verde) Niño3.4 y (morado) Niño 4, y la precipitación total en el noroeste de Europa en JAS (julio-agosto-septiembre). Las líneas más gruesas resaltan los periodos estadísticamente significativos, según un t-test a un nivel de confianza del 90%. Para más detalles ver Martija-Díez et al. (2023).

Con estos resultados, lo primero que uno necesita encontrar es la razón por la que en algunas décadas el impacto es tan claro, mientras que en otras desaparece por completo. Sobre esto ya habían hecho distintas investigaciones mis directores de tesis (López-Parages y Rodríguez-Fonseca, 2012; López-Parages et al., 2015 y 2016).

¿Cómo se explica este cambio en los impactos?

Para entender la variabilidad decadal que aparece en las teleconexiones entre ENSO y Europa debemos comenzar analizando cómo se produce esa teleconexión. Como se ha explicado antes, las ondas que se disparan debidas al calor que desprende el océano cuando se produce un evento de El Niño, recorren grandes distancias y llegan hasta diferentes puntos del mundo, por ejemplo, Europa. En ese viaje, las ondas se aprovechan de la corriente en chorro subtropical del hemisferio norte. Esta corriente se sitúa entre los 30 °N y los 50 °N, y a una altura aproximada de 12 km (Video 5).

Es bien conocida la variación de la corriente chorro a lo largo del ciclo estacional: en verano es más débil y se sitúa en latitudes más cercanas al polo. Pero también sabemos que las características de la corriente en chorro varían de unas décadas a otras. En unas décadas presenta más ondulaciones, incluso llegando a producirse la separación en diferentes ramas. También aparecen décadas en las que la velocidad del viento medio en la corriente es mayor o menor, o la latitud media es mayor o menor respecto a otras décadas.

Por lo tanto, si las ondas que produce ENSO se trasladan utilizando como “carretera” la corriente en chorro, las características de esta corriente tendrán un papel fundamental a la hora de reproducir las teleconexiones entre ENSO y Europa. Esto hace, que el mismo evento de El Niño, que dispara en origen la misma onda, con la misma cantidad de energía, en función de cómo se encuentre la corriente en chorro (carretera), impactará de forma diferente en Europa.

Y entonces, uno podría pensar que cada vez que a la atmósfera (político de turno) se le antoja hacer modificaciones (obras) en la corriente en chorro (carretera) se modifica la teleconexión entre ENSO y Europa. Por suerte, aunque el sistema climático es muy complejo, los conocimientos científicos van avanzando y cada vez comprendemos mejor los mecanismos subyacentes. De nuevo es el océano, en este caso el Atlántico, el que tiene una participación fundamental a la hora de modular las características de la corriente en chorro frente a las costas europeas. En concreto, en los periodos en los que el impacto de ENSO en verano se ha determinado como significativo, la variabilidad multidecadal del Atlántico (AMV por sus siglas en inglés) se encontraba en su fase negativa, lo que se traduce en que el Atlántico Norte presenta temperaturas más frías de lo normal.

El reciente estudio de McMonigal et al., 2025 publicado en una revista de gran impacto predice que en el futuro el Atlántico Norte se enfriará, lo que podría permitir que tanto El Niño como La Niña impactarán de forma clara en la variabilidad climática de verano en Europa. Así que, para conocer con mayor exactitud la influencia de los eventos de El Niño y de La Niña en los veranos futuros, será fundamental analizar cuáles son las características de la carretera que los lleva hasta nosotros.

REFERENCIAS

Horel, J. D., & Wallace, J. M. (1981). Planetary-scale atmospheric phenomena associated with the Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, *109*(4), 813-829.

López-Parages, J., & Rodríguez-Fonseca, B. (2012). Multidecadal modulation of El Niño influence on the Euro-Mediterranean rainfall. *Geophysical Research Letters*, *39*(2).

López-Parages, J., Rodríguez-Fonseca, B., & Terray, L. (2015). A mechanism for the multidecadal modulation of ENSO teleconnection with Europe. *Climate Dynamics*, *45*, 867-880.

López-Parages, J., Rodríguez-Fonseca, B., Dommenget, D., & Frauen, C. (2016). ENSO influence on the North Atlantic European climate: A non-linear and non-stationary approach. *Climate Dynamics*, *47*, 2071-2084.

Martija-Díez, M., Rodríguez-Fonseca, B., & López-Parages, J. (2021). ENSO influence on western European summer and fall temperatures. *Journal of Climate*, *34*(19), 8013-8031.

Martija-Díez, M., López-Parages, J., Rodríguez-Fonseca, B., & Losada, T. (2023). The stationarity of the ENSO teleconnection in European summer rainfall. *Climate Dynamics*, *61*(1), 489-506.

McMonigal, K., Larson, S. M., & Gervais, M. (2025). Wind-Driven Ocean Circulation Changes Can Amplify Future Cooling of the North Atlantic Warming Hole. *Journal of Climate*, *38*(11), 2479-2496.

Wang, C., & Picaut, J. (2004). Understanding ENSO physics—A review. *Earth's Climate: The Ocean–Atmosphere Interaction, Geophys. Monogr*, *147*, 21-48.

Xie, S. P. (2022). *Coupled Atmosphere-Ocean Dynamics: From El Niño to Climate Change*. elsevier.