

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

El niño y la niña: ¿efectos devastadores? Una historia contada por habitantes microscópicos del océano

Karina Galache · Thursday, August 25th, 2022

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta

Los ciclos naturales

Los seres vivos dependemos de diferentes procesos que se repiten continua e indefinidamente; los llamamos ciclos u oscilaciones. Algunos de ellos son el ciclo diurno, los ciclos de marea, los periodos lunares, el ciclo anual estacional, y así hasta ciclos de miles de años como la glaciación y el calentamiento de la tierra.

Entender las causas y consecuencias de estos eventos va más allá del mero conocimiento científico, ya que su comprensión permite establecer acciones para aprovechar o mitigar los efectos que tienen sobre nuestras actividades y recursos naturales. Por ejemplo, la predicción del ciclo de lluvias y sequías permitió a las civilizaciones ancestrales programar la temporada de siembra y cosecha. En el Templo Mayor de la Ciudad de México, el templo de Tláloc, dios de la lluvia, marca el solsticio de verano y la estación húmeda, mientras que el de Huitzilopochtli, dios del sol y la guerra, representa la estación seca.

En los océanos, los ciclos naturales no son la excepción. En las costas de la Península de Baja California, México, al finalizar el invierno se incrementa el número de horas con luz, así como la intensidad de los vientos y las corrientes marinas que fluyen hacia el sur. Los vientos y el efecto de *Coriolis* que produce la rotación de la Tierra, desplazan agua superficial desde la costa hacia el océano y ocasionan el surgimiento de aguas ricas en nutrientes desde unos 70 m de profundidad hacia la superficie. Este importante proceso llamado *surgencia*, ocurre cada año entre primavera y principios del verano, desencadenando cambios en los ecosistemas marinos, puesto que provoca la llegada de nutrientes a la zona más iluminada por el sol. Esto permite que las microalgas que flotan en el agua (*fitoplancton*) y son la base de la cadena alimentaria, realicen la fotosíntesis y se reproduzcan de manera acelerada.

El Niño Oscilación del Sur

Normalmente se piensa en *El Niño* como presagio de inundaciones y desastres ambientales. Para muchos, erróneamente, es signo inequívoco del cambio climático provocado por las actividades

humanas. En realidad, *El Niño* (*EN*) es sólo la mitad de un ciclo natural que al parecer, ocurre por lo menos desde hace 40,000 años. La otra mitad es la fase fría o *La Niña* (*LN*). Un ciclo completo se denomina *El Niño Oscilación del Sur* (*ENOS* o *ENSO* por sus siglas en inglés) y dura entre tres a siete años.



Figura 1. El Niño vs La Niña

En condiciones normales, los vientos alisios que soplan hacia el ecuador, transportan y acumulan agua cálida hacia el Oeste, por lo que la temperatura y el nivel del mar son ligeramente mayores en el Indo Pacífico. Aún no se ha establecido con certeza qué es lo que desencadena un evento *EN*, pero los vientos alisios se debilitan y la presión atmosférica disminuye en el Pacífico Americano, provocando el retorno de agua caliente hacia América, que se manifiesta en el incremento de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Americano, hundimiento de la *termoclina* y *nutriclina* (que es la parte de la columna de agua donde la temperatura desciende abruptamente y se concentran los nutrientes), disminución en la intensidad de las *surgencias* y el incremento de las lluvias, que pueden provocar severas inundaciones en América.

El nombre del fenómeno fue acuñado por pescadores peruanos que observaban una corriente cálida sobre la costa (próxima al natalicio del Niño Jesús), que provocaba la disminución de la captura de peces. El proceso contrario es *LN*. El aumento en la intensidad de los vientos alisios y el descenso en la presión atmosférica en el Pacífico occidental provocan aumento en el transporte de agua cálida desde las costas tropicales de América hacia el Indo Pacífico, lo que genera, a su vez, en las costas de América, elevación de la *termoclina*, descenso en la temperatura del mar, incremento en las *surgencias* y severas sequías a lo largo del continente.



Figura 2. Inundación en Perú (El Niño 2015-2016), sequía en México (La Niña 2021-2022)

Historia reciente de un *ENOS* extremo en costas mexicanas

Si bien el *ENOS* es un ciclo natural (aunque no está comprobado), los científicos creen que se han hecho más intensos con el calentamiento global. En décadas recientes, los tres eventos más fuertes se registraron en 1983-1984, 1997-1998 y el más inmediato en 2015-2016. A diferencia de los anteriores, *EN* 2015-2016 ocurrió después de un fuerte evento *LN* durante 2010-2011; la oscilación completa duró aproximadamente seis años, y provocó las diferencias ambientales frío-cálido más extremas de los últimos 70 años.



Figura 3. Eventos El Niño (en rojo) y La Niña (en azul) de los últimos 70 años.

En el evento *LN* 2010-2011, la temperatura del mar frente a la Península de Baja California fue la más fría de las últimas tres décadas, hasta 5°C por debajo del promedio, la temporada de *surgencias* se adelantó y fue más intensa de lo normal. Hacia finales del 2013, una onda cálida marina comenzó a formarse en el Pacífico noreste, y para finales del 2014 se había extendido hasta Baja California. Este proceso dio inicio a un calentamiento abrupto, que durante *EN* 2015-2016 alcanzó temperaturas superficiales del mar de hasta 5°C por encima de los valores habituales, además de provocar *surgencias* muy débiles y muy baja cantidad de nutrientes disponibles para el

fitoplancton.

¿Quiénes son los pequeños habitantes marinos?

El *fitoplancton* junto con otros organismos marinos fotosintetizadores, son responsables de entre el 60 y 80% de la producción de oxígeno del planeta y son alimento base de los consumidores primarios, en su mayoría animales marinos microscópicos (*zooplancton*), que a su vez son alimento de consumidores secundarios como moluscos o peces, hasta llegar a los depredadores tope (tiburones, orcas, etcétera). Los huevos y larvas microscópicas de algunos organismos marinos, al crecer dejan de ser *zooplancton* (*meroplancton*) y se convierten en almejas, pulpos, camarones, cangrejos, langostas y casi todos los peces óseos.



Figura 4. Copépodos (a, b y c) Quetognatos o gusanos flecha carnívoros (d) y anfípodos (e).

Los cambios en el ambiente producidos por los ciclos naturales afectan la mortalidad, distribución y abundancia del *zooplancton*. De la cantidad de huevos y larvas que sobrevivan, dependerá la cantidad de adultos que encontremos en la siguiente generación. El periodo de larva es el más vulnerable en todo el ciclo de vida de los animales y su supervivencia depende principalmente de la cantidad y calidad del alimento que encuentran cuando se alimentan por primera vez por sí mismas.

El *fitoplancton* y diversos organismos del *zooplancton* (como los copépodos) tienen ciclos de vida muy cortos y sumamente vulnerables, por lo que cualquier cambio ambiental provoca respuestas en su comportamiento, distribución o supervivencia. Algunas especies planctónicas son tan sensibles, que el cambio en sus poblaciones se refleja mucho antes de que podamos detectarlo con cualquier tipo de instrumento, por lo que son utilizados como indicadores biológicos de perturbaciones ambientales.

¿Fueron los efectos del ENOS 2011-2016 devastadores para el plancton?

Pues depende a quién le preguntemos. Como en la guerra, todos los ciclos naturales tienen ganadores y perdedores. Un evento *EN* incluye el movimiento de masas de agua cálida con condiciones tropicales hacia los polos. En consecuencia, las especies tropicales con buena capacidad de desplazamiento se mueven con las masas de agua hacia el norte, ampliando sus áreas y periodos de reproducción, mientras que las que prefieren aguas frías, las reducen. Para especies locales con menor capacidad de desplazamiento (corales, moluscos bentónicos, peces de arrecife, etcétera), aquellas que prefieren aguas cálidas tendrán un ambiente favorable para reproducirse e incrementarán su abundancia, mientras que las de aguas frías serán las afectadas. En contraste, las condiciones ocurridas durante un evento *LN* favorecerán a las especies de ambientes fríos y templados.

Durante *LN* 2010-2011, los procesos intensos de *surgencia* permitieron la llegada de nutrientes a la superficie y la cantidad de *fitoplancton* fue alta, pero cuando *EN* 2015-2016 estuvo en su máxima intensidad y las *surgencias* decrecieron a niveles muy bajos, la disponibilidad de nutrientes y el crecimiento de *fitoplancton* disminuyó drásticamente. En términos prácticos, la cantidad de

fitoplancton se redujo 72%, (casi las tres cuartas partes) lo que ocasionó la reducción de la cantidad de zooplancton en un aproximado del 60%. Los copépodos, disminuyeron su abundancia un 80% y las larvas de peces hasta 97%. Este es un dato sorprendente, ya que el decremento más fuerte registrado entre 1950 hasta antes del 2014 fue de 63%.

La composición de especies del *zooplancton* también tuvo cambios importantes. Durante LN 2010-2011, la mayor abundancia fue de zooplancton gelatinoso, principalmente herbívoros como sifonóforos y salpas, que constituyen un excelente alimento para las larvas de peces que en este periodo también resultaron muy abundantes. Sin embargo, para EN 2015-2016 los quetognatos y los crustáceos fueron tuvieron las mayores densidades, con un incremento de especies carnívoras que depredaron larvas de peces o compitieron con ellas por alimento.

Las especies tropicales aumentaron con respecto a las especies templadas y subtropicales de aguas frías. Huevos de peces como el dorado, cuya reproducción es normalmente al sur de Ensenada, BC, fueron numerosas en el centro y sur de California, EUA. Los efectos de EN 2015-2016 se observaron tan al norte como Oregon, EUA, con cambios en la composición de las especies residentes que incluyeron incrementos en la cantidad de peces como lenguados y la presencia de especies tropicales que no se habían registrado antes en la zona. A este proceso se le conoce como tropicalización.

Desde finales del 2016, las costas del Pacífico mexicano están expuestas a un evento LN que ha causado fuertes sequías en el norte del país. No sabemos que ha sucedido en el plancton marino después del 2015 ya que aún nos encontramos analizando las muestras biológicas. Sin embargo, las condiciones parecen restablecerse en el norte de Ensenada, BC. Un aspecto importante, que recién iniciamos a investigar en el departamento de plancton del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, es la *resiliencia* de los ecosistemas ante estos intensos ENOS que vivimos en décadas recientes. *Resiliencia* es la capacidad de un ecosistema para regresar a su estado original después de una alteración. ¿Cuánto tiempo tardará en reponerse el ecosistema marino frente a la Península de Baja California después de un calentamiento extremo como el ocurrido recientemente? Este conocimiento debe llevar a un mejor entendimiento del funcionamiento de los mares y servirnos para establecer acciones y planes de prevención que permitan mitigar los efectos de estos ciclos naturales en nuestra sociedad. Para este propósito, los organismos planctónicos son clave como indicadores biológicos y su respuesta al ambiente nos cuenta una buena parte de la historia de los efectos de estos fenómenos atmosféricos aún no bien comprendidos.



Figura 5. Buques oceanográficos y aparejos para medición de variables ambientales y obtención de muestras de plancton en el océano

Agradecimientos

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, SIP 20221219.

This entry was posted on Thursday, August 25th, 2022 at 9:03 am and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.

