

10

**MANIFESTACIONES BIOLÓGICAS**  
**DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS DEL PERU**

# MANIFESTACIONES BIOLÓGICAS

## DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS DEL PERU

### BIOLOGICAL MANIFESTATIONS OF CLIMATE VARIABILITY IN AREAS OF PERU

Carlos Alfredo Bocanegra García<sup>1</sup>

E-mail: [carlosbocanegra2013@gmail.com](mailto:carlosbocanegra2013@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9063-7600>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Bocanegra García, C. A. (2020). Manifestaciones biológicas de la variabilidad climática en zonas del Perú. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 82-88.

#### RESUMEN

Este artículo presenta evidencias de lo que podría denominarse el impacto de la variabilidad climática en algunos organismos los cuales se traducen en aspectos biológicos como: Mortalidad masiva, cambio de habitat, entre otros. La información procede de observaciones directas, además de data histórica de variables como temperatura que demuestra un cambio en los patrones climáticos. Las evidencias indican que se está ante un evento de cambio en los patrones de conducta alimentaria, cambio de habitat, desarrollo de un proceso de adaptación ante la influencia del cambio climático. Este trabajo intenta llamar la atención ante la complejidad asociada al estudio de los efectos biológicos del cambio climático en los sistemas ecológicos.

#### Palabras clave:

Variabilidad climática, mortalidad, conducta alimentaria.

#### ABSTRACT

This article presents evidence of what might be called the impact of climatic variability on some organisms, which translate into biological aspects such as: Massive mortality, change of habitat, among others. The information comes from direct observations, in addition to historical data on variables such as temperature that shows a change in weather patterns. Evidence indicates that there is an event of change in eating behavior patterns, change of habitat, development of an adaptation process under the influence of climate change. This work tries to draw attention to the complexity associated with the study of the biological effects of climate change on ecological systems.

#### Keywords:

Climate variability, mortality, eating behavior.

## INTRODUCCIÓN

En el presente ya no sorprende que la variabilidad climática se haya convertido en el factor de mayor atención a nivel mundial por sus consecuencias sociales, ambientales, económicas y de toma de decisiones en las esferas de gobiernos y Estados. Los océanos alcanzaron récords de temperatura en 2018. La Organización de las Naciones Unidas (2019), indicó en febrero que el periodo 2015-2018 fue el más caliente desde el inicio de los registros meteorológicos. “Pulverizando récords”. La variabilidad climática actualmente más frecuente e intensa es atribuible por muchos investigadores al Cambio Climático cuyas evidencias son numerosas y contundentes, por lo que éste se considera como un hecho.

Las principales variables con las cuales se monitorea este fenómeno son la temperatura y el CO<sub>2</sub> atmosférico. Estas dos han alcanzado niveles mayores a los esperados en función de la variación observada en indicadores indirectos paleoclimáticos.

Por otra parte, se considera un factor clave a la temperatura superficial del mar (TSM) y la Oscilación del Sur (ENOS), para evaluar los eventos Niño, por lo cual es ampliamente usada para estudiar la variabilidad a diferentes escalas de tiempo en el Océano Pacífico (Purca, 2005).

Se conoce que los regímenes climáticos influyen sobre la distribución de las especies a través de sus umbrales fisiológicos de tolerancia a la temperatura y precipitación. Un incremento de apenas 1°C puede causar cambios significativos en la composición y distribución de ciertas poblaciones vegetales. Se ha reportado efectos también en especies marinas como *Paracentrotus lividus* (Echinoidea), que ha experimentado cambios considerables en su estructura poblacional (edad-tamaño), la cual se encuentra ahora dominada por individuos viejos al ser la temperatura un determinante importante en la producción de huevos y el reclutamiento (Barnes et al., 2001), otro caso es el del gasterópodo marino *Acanthinucella spirata*, descubriéndose cambios en su distribución geográfica en respuesta a los últimos cambios climáticos del Pleistoceno en California que, además, son asociados a cambios morfológicos registrados en la especie.

El presente trabajo aporta observaciones puntuales de mortalidad y cambio en la conducta alimentaria de algunos organismos marinos y terrestres, atribuibles a la variabilidad climática.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Apoyados en el método cualitativo de la investigación se utiliza la técnica de la observación y se hace recopilación de la información de diferentes investigaciones hechas sobre el tema. Por lo que también se hace un estudio longitudinal para comprender los rasgos o comportamiento de aves marinas bajo observación después de examinarlo repetidamente durante un período de tiempo.

Se utilizaron dos líneas de trabajo complementarias:

1) Observaciones in situ de mortalidad masiva de aves marinas, aves fuera de su hábitad natural y alimentándose en “basurales” urbanos.

2) Data histórica de temperatura local. Con estas informaciones se valoró la posible influencia de la variabilidad climática, mediante un proceso de reflexión que integre las variables complejas de los procesos ecológicos que explicarían el fenómeno observado, además de revisar fuentes documentales relevantes relacionadas con los efectos del Cambio Climático y las respuestas de los sistemas biológicos. Las observaciones se realizaron en el norte del Perú.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Variabilidad climática terrestre.** Como un caso de estudio se presenta la variabilidad climática terrestre ocurrida en la ciudad de Trujillo (Departamento La Libertad, Perú). Según los registros de la Corporación Peruana de Aviación Comercial, desde 1950 a 1970, la temperatura ambiental se mantuvo en el rango de 16 a 25 °C a excepción de los años 1952 y 1973 donde alcanzo valores de 27 °C (eventos El Niño) y el valor más bajo en 1950 con 12 °C.

Es a partir de la década de los 80 que se manifiesta un cambio en la temperatura ambiental con valores promedio de 15 a 28 °C, con máximas de 32 °C en 1983 y 1998 (eventos El Niño). Sin embargo, la variabilidad continuó en el año 2017 registrándose un máximo de 33 °C donde se presentó un nuevo evento Niño (Figura 1).

Según Bocanegra (2014), a esta variabilidad climática lo denomina “Cambio Climático Local” y lo atribuye principalmente a la transformación del ecosistema desértico costero por una alfombra impresionante de cultivos que cambiaron la evapotranspiración y que sumado al cambio climático global generaron el escenario climático actual.

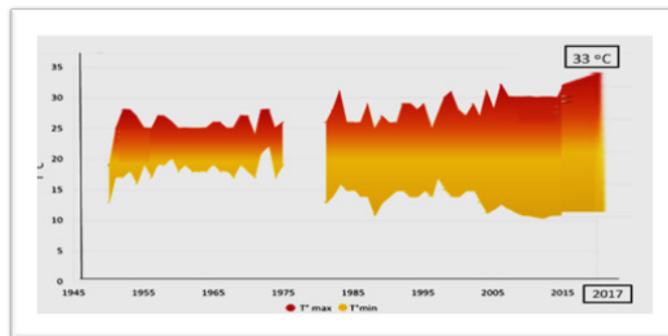


Figura 1. Variabilidad de la temperatura ambiental en la ciudad de Trujillo, de 1950 al 2017.

**Variabilidad de la temperatura en el litoral marino.** Se considera que la temperatura y la salinidad son los parámetros más importantes para ubicar las regiones originales de las masas de agua. La temperatura superficial del

mar (TSM), es el indicador principal conocer la distribución espacial de los recursos pesqueros y la aparición de especies tropicales y sus consecuencias.

Se analiza la variabilidad de la temperatura superficial del mar en puerto Chimbote, donde se observa dos tendencias, una caracterizada por anomalías térmicas positivas con extremos de 27,9 y 26 ° C (Eventos El Niño) y otra con promedios bajo los 20 ° C (Figura 2). El mar absorbe calor, y lo desprende, más despacio que la tierra, por lo que puede calentar o enfriar el ambiente, gracias a la circulación de las brisas marinas. El clima de estas regiones se vuelve, así, más templado y más húmedo y las precipitaciones son más abundantes (Fundación Wikimedia, 2019).

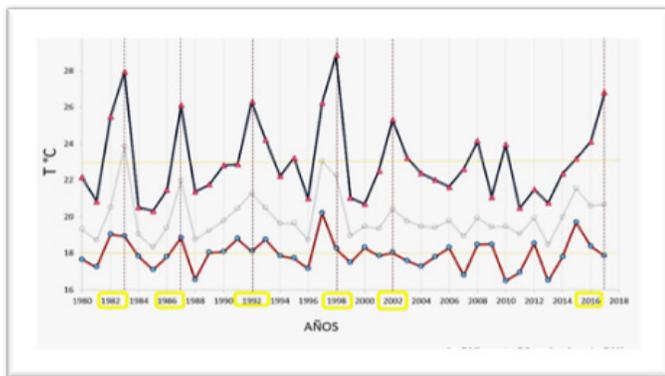


Figura 2. Representación de la variabilidad de la temperatura superficial del mar, en puerto Chimbote de 1980 al 2017.

La Figura 2, muestra que la constante es la variabilidad de la temperatura superficial del mar, que las brechas oscilan notoriamente por décadas hecho que la convierte en una seria amenaza para la disponibilidad y sobrevivencia de los recursos marinos, pues esta variabilidad está asociada a las mortalidades masivas de aves principalmente al alterarse la cadena trófica con fuertes impactos en la pesca y como consecuencia en la economía local, regional y nacional. Estos impactos negativos conducen a la declinación de la biodiversidad, menor protección costera y a reducción de los ingresos provenientes de las pesquerías y el turismo. Las pérdidas económicas pueden ser de billones de dólares (Cifin).

**Mortalidad de organismos marinos.** Particularmente se cuenta con reportes de muertes masivas de aves y mamíferos en la costa peruana y en especial en el litoral norte. A continuación, se presenta como caso de estudio la mortalidad del ave marina *Pelecanus thagus* conocida como “pelicano peruano”. El pelicano peruano es un ave de la familia Pelecanidae, de tamaño grande (longitud: 152 cm, envergadura: 230 cm, peso: 7 kg), llegan a vivir 25-30 años y su madurez sexual lo alcanzan a los tres años de edad (España. Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, 2014).



Figura 3. Vista de pelícanos muertos a lo largo de la playa de Salaverry (Trujillo- Perú), 2014.

En el norte del Perú a partir de la década del 2000, se ha registrando mortalidades masivas de aves marinas (Figura 3), la más significativa se presentó en el mes de abril y mayo del 2012 y en 2014 en los meses de abril y mayo, junio durante el Fenómeno “El Niño”. Se registró más de 1 000 aves muertas en el litoral norte. Este evento es atribuible al evento climático “El Niño” que ante el aumento de la temperatura, escasea la “anchoveta” pez pelágico y alimento principal de las aves lo cual ocasionó la muerte por inanición (Bocanegra, 2014).

Esta información mereció la atención mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2008), el aumento de la temperatura de los océanos, ríos, y lagos, cambios en la precipitación, salinidad de las aguas y acidez de los océanos, e inclusive el incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, aumentan la incertidumbre en la disponibilidad de recursos pesqueros para su captura.

Con la finalidad de confirmar la hipótesis de muerte por falta de alimento, Bocanegra (2014), determinó la relación entre el peso y la longitud de los ejemplares moribundos encontrando un alto grado de asociación entre estas variables ( $R^2 = 0.7445$ ), que indica que los puntos por debajo de la línea de tendencia corresponden a ejemplares mal nutridos, enfermos o delgados (Figura 4). Este hecho confirmaría lo que se conoce que incluso los pequeños cambios en la temperatura o la química o la salinidad pueden tener efectos en cascada.

El calentamiento está reduciendo la cantidad básica de alimentos producidos por los océanos. También está cambiando las proporciones de lo que vive en el mar: la proporción de sardinas a anchoas, por ejemplo. El agua más fría también tiene más oxígeno. Así que cuando el agua se calienta, la productividad disminuye. Los resultados pueden ser catastróficos. Las aves adultas no pueden reproducirse, abandonan sus nidos, o colonias enteras pueden pasar hambre y morir (Safina. 2014).

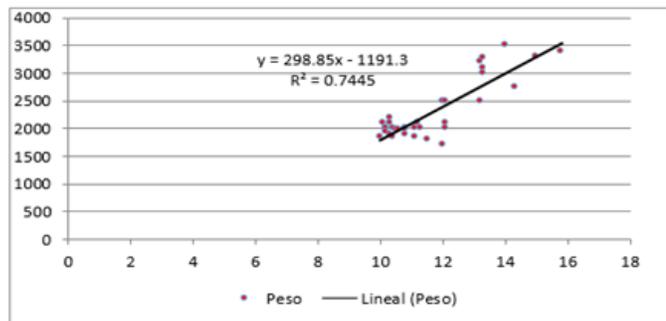


Figura 4. Relación peso longitud en ejemplares de pelícanos, 2012.

A lo largo del tiempo se han registrado y reportado muertes de aves, peces, mamíferos y reptiles marinos.

Sin embargo, en las últimas décadas las muertes masivas vienen sucediendo con mayor frecuencia y abundancia. La literatura científica indica que las enfermedades son responsables del 26 % de las muertes masivas, mientras que un 19 % se pueden achacar a los efectos directos de acciones humanas, como la contaminación. La biotoxicidad producida por eclosiones excesivas de algas, un proceso que se puede atribuir al cambio climático, es responsable del 25 % de las muertes (Otero, 2014). Becker, Peery & Beissinger, (2007), señalan que adicionalmente, cambios en la temperatura del mar pueden reducir la disponibilidad de presas marítimas. Esto limitaría el crecimiento de las poblaciones de aves y aumentaría sus tasas de mortalidad. Este sería el caso de aves como el Gaviotín oscuro que habitan las costas peruanas y chilenas y cuya población se ha visto disminuida por la baja disponibilidad de presas.

En resumen, la mortalidad masiva de estas aves guáneras está directamente relacionadas principalmente con el calentamiento de las aguas superficiales del mar (Fenómeno “El Niño”) y debido a la sobre pesca de la “anchoveta” que es su alimento. Se cuenta con antecedentes del “Niño” 1957-58, con mortalidad del 35 % de la población estimada en 28 millones de aves adultas y el 100 % de polluelos. En los años 1972 -1973, la mortalidad alcanzó el 57 % de 6, 54 millones de adultos y 100 % de polluelos (Tovar, 1982).

**Cambio de hábitad y conducta alimentaria.** Es sorprendente observar que llegaron en los últimos años a las ciudades, los pelícanos, gallinazos, garzas, lobos marinos, hechos que además de sorprendernos sería el preludio de la adaptación de los cazadores, rapaces y carroñeros

**Caso I: Pelícanos.** Se conoce que las aves tienen hábitos y conducta alimentarios muy particulares. Los pelícanos, por ejemplo, diseñados genéticamente para cazar o pescar peces en movimiento dentro de las aguas del mar utilizando una exuberante bolsa, ahora lo hacen en tierra buscando restos en las bolsas plásticas, en los mercados y muelles de pescadores. Lo intrigante es verlos como

tratan de alimentarse en la playa de arena, debiendo voltear su pico y arrastrarlo por el piso. De continuar como esta pronosticado el aumento de la temperatura; sin duda que para sobrevivir estas aves tendrán que modificar su conducta alimentaria o morir (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Vista como los pelícanos tratan de alimentarse, al extremo de arrastrar su pico. La localidad es Puerto Pizarro (Tumbes, Perú).



Figura 6. Vista de pelícano que se pasea por las avenidas y calles en busca de alimento, en Chimbote (Ancash, Perú).

**Caso II: Gallinazos “Urbanos”:** Los gallinazos (*Coragyps atratus*), aves rapaces y carroñeras, llegan a comer hasta alimentos para perros, ya no avistan su presa en pleno vuelo, ahora lo buscan en los botaderos, basurales y en las bolsas plásticas dejadas en las puertas de los domicilios en las ciudades, incluso se les ve en plantaciones de arroz. Estas aves se han convertido en una amenaza para la salud humana. La ausencia de alimento para estas aves depredadoras ha permitido que su población migre a las ciudades. Conviven con perros, gatos y humanos; es decir comparten el espacio de manera “normal”. Su grado de adaptabilidad está siendo asombroso, algo que choca en principio con sus orígenes (Figuras 7 y 8).



Figura 7. Vista de “gallinazos” paseando por las calles en Bagua (Amazonas, Perú), en busca de alimento en los desperdicios domésticos.



Figura 8. Vista de “gallinazos” en los botaderos de residuos sólidos urbanos, en busca de alimento (Trujillo, Perú).

**Caso III: Pardelas o gaviotas “urbanas”:** Las conocidas “pardelas marinas” o “gaviota peruana” (*Larus atricilla*), especie habitante de los humedales, pantanos, bocanas de ríos y litoral marino, ahora se les encuentra en la zona urbana de las ciudades en busca de alimento. Este hecho corroboraría lo que se dice que el hambre mata más personas y animales que las guerras y que el hambre es la consecuencia de la negación más absoluta de los medios de vida necesarios para subsistir, y el escalón final de la pobreza extrema.

El hambre es una forma de medir la salud de los ecosistemas. Existe un desequilibrio notorio en el ecosistema marino cuya manifestación es el cambio de hábitat de las “pardelas” en busca de alimento en los residuos sólidos o basurales. Las situaciones de hambre y muerte descritas para la especie humana ya no le son de exclusividad y ahora se han trasladado a los otros organismos que pasan hambre por la variabilidad climática en desarrollo y con pronósticos inciertos (Figura 9).



Figura 9. Vista de “pardelas” o “gaviotas marinas” en busca de alimento en los residuos domésticos urbanos.

Los ejemplos mostrados, no hacen más que corroborar lo descrito para otras latitudes donde se evidencia la imperiosa necesidad de los organismos a adaptarse o morir.

El aumento de las temperaturas está obligando ya a numerosas especies a cambiar sus hábitos y a desarrollar nuevas estrategias para buscar alimentos.

Por ejemplo, a medida que se reduce la extensión de la capa de hielo en el Ártico, los osos polares se ven obligados a recorrer distancias más largas para encontrar comida y refugio. Tener que nadar largas distancias no sólo pone en peligro sus vidas, pues la fatiga y la escasa cantidad de grasa almacenada en sus cuerpos les hace más vulnerables. También sus crías corren mayor riesgo de morir ahogadas.

En los últimos años se ha documentado cómo algunos ejemplares comían especies que hasta ahora no estaban en su dieta, como el caso de los delfines. *“Días más calurosos, períodos más largos de sequía y tormentas más intensas se están convirtiendo en la nueva norma y las especies de todo el mundo están sintiendo los efectos”*, dijo Advani (2013), especialista líder en clima.

## CONCLUSIONES

La variabilidad climática es más frecuente e intensa en las últimas décadas, hecho que está evidenciando manifestaciones biológicas asociadas a estos eventos, como son, mortalidad masiva de aves, cambios de hábitat y procesos de adaptación entre otros.

Las manifestaciones biológicas asociadas a la variabilidad climática descritas en este trabajo deben ser vista en el largo plazo donde se observará cambios significativos no solo en la conducta alimentaria de las especies, sino también en el ecosistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Advani, N. (2013). 50% de las especies en peligro debido al cambio climático. World Wildlife Fund. <https://www.worldwildlife.org/blogs/descubre-wwf/posts/50-de-las-especies-en-peligro-debido-al-cambio>
- Becker, B., Peery, M., & Beissinger, S. (2007). Ocean climate and prey availability affect the trophic level and reproductive success of the marbled murrelet, an endangered seabird. *Marine Ecology-Progress*, 329, 267-279.
- Bocanegra, C. A. (2014). Mortalidad del “Pelicano peruano” *Pelecanus occidentalis thagus* en playas de La Libertad en abril y mayo del 2012. (Informe interno). Universidad Nacional de Trujillo.
- España. Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. (2014). Animalandia. EducaMadrid. <http://animalandia.educa.madrid.org/>
- Fundación Wikimedia. (2019). Wikipedia, la Enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i0994s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). Cambio climático y medio ambiente. ONU <https://news.un.org/es/story/2019/02/1450601>
- Otero, L. (2014). Aumentan las muertes masivas de aves, peces y animales. <https://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/aumentan-las-muertes-masivas-de-aves-peces-y-animales-marinos-601421142071>
- Purca, S. (2005) Variabilidad temporal de baja frecuencia en el Ecosistema de la Corriente Humboldt frente a Perú. (Tesis doctoral). Universidad de Concepción.
- Safina, C. (2014). Cómo el cambio climático está hundiendo a las aves marinas. <https://www.audubon.org/es/magazine/september-october-2014/como-el-cambio-climatico-e>
- Tovar, H. (1982). Fluctuaciones de poblaciones de aves guaneras en el litoral peruano, 1960–1981. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/x6851b/x6851b17.pdf>