

## 1

### **Cómo reducir la vulnerabilidad ante eventos meteorológicos extremos en una finca integral**

How to reduce vulnerability to extreme weather events in an integral farm

Jéssica Chávez Pisco<sup>1</sup>, Gabriel Burgos Briones<sup>2</sup>, Ulbio Alcívar Cedeño<sup>3</sup>,  
José Santos Dávila<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Escuela de Ingeniería Ambiental, Ecuador. [jessica.chavez@unesum.edu.ec](mailto:jessica.chavez@unesum.edu.ec). ORCID: 0000-0003-4399-0692

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Departamento de Procesos Químicos, Ecuador. [gabriel.burgos@utm.edu.ec](mailto:gabriel.burgos@utm.edu.ec). ORCID: 0000-0002-1291-4083

<sup>3</sup> Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Departamento de Procesos Químicos, Ecuador. [ulbio.alcivar@utm.edu.ec](mailto:ulbio.alcivar@utm.edu.ec). ORCID: 0000-0001-7941-6401

<sup>4</sup> Escuela Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Ecuador. [jlsantos@espol.edu.ec](mailto:jlsantos@espol.edu.ec). ORCID: 0000-0003-2065-2025

### **Resumen**

El presente estudio se basó en determinar los periodos meteorológicos extremos de precipitaciones y temperaturas en una finca situada en el sector Pimpiguasí, del cantón Portoviejo en la provincia de Manabí, utilizando como metodología la recolección de datos de precipitaciones y temperaturas, otorgadas por la estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología localizada en el jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí de la ciudad de Portoviejo, con la finalidad de conocer los resultados de las variaciones climáticas extremas presentadas durante los años de 1959 hasta el 2015. Se concluyó que los factores meteorológicos que representan un riesgo en el sector serían los de mediciones extremas, como fenómenos de El Niño, puesto que el área de estudio mantiene una pendiente interna y está ubicada en una zona geográficamente baja y a su vez determinando que el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas en el área de estudio es extremadamente cambiante como el caso de los fenómenos del niño de 1983 y 1997 - 1998; de igual manera se comportan las temperaturas media, pero se puede apreciar que a partir del 2013 la tendencia de la temperatura media refleja un proceso de



aumento, cuando se registran temperaturas altas durante un año existe una relación directa con las mayores precipitaciones en el año siguiente.

**Palabras clave:** cambio climático; precipitaciones; fenómeno de El Niño; temperaturas.

## Abstract

The present study was based on determining the extreme meteorological periods of rainfall and temperatures in a farm located in the Pimpiguasí sector, of the Portoviejo canton in the province of Manabí, using as a methodology the collection of rainfall and temperature data, provided by the station of the national institute of meteorology and hydrology located in the Botanical Garden of the Technical University of Manabí in the city of Portoviejo, in order to know the results of the extreme climatic variations presented during the years from 1959 to 2015. Being able to conclude that the factors meteorological events that represent a risk in the sector would be those of extreme measurements, such as El Niño phenomena, since the study area maintains an internal slope and is located in a geographically low area and in turn determining that the behavior of rainfall and temperatures in the study area is extremely changeable with this is the case of the phenomena of the child of 1983 and 1997 - 1998; the average temperatures behave in the same way, but it can be seen that as of 2013 the trend of the average temperature reflects a process of increase, when high temperatures are recorded during one year there is a direct relationship with the highest rainfall in the following year.

**Keywords:** climate change; rainfall; El Niño phenomenon; temperatures.

## Introducción

El clima es un estado cambiante de la atmósfera. El cual es derivado de las interacciones con el mar y el continente a diferentes escalas de tiempo y espacio, depende de diversos factores como temperaturas y precipitaciones los cuales se relacionan de forma compleja (Martínez,



2004). En las décadas recientes, las modificaciones en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. El cambio climático es un factor de riesgo para el éxito de las acciones encaminadas a la reducción de la pobreza, para la seguridad alimentaria, la salud pública, educación, en general para el desarrollo humano; elementos que de no atenderse aumentan la vulnerabilidad de la población (Zamora Martínez, 2015).

A nivel mundial se realizan esfuerzos para llegar a acuerdos que garanticen beneficios climáticos; tal es el caso de la 18ª Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 18), celebrada en diciembre de 2012 en Doha (Qatar), cuyo objetivo fue sentar las bases para un acuerdo climático que asegure que el aumento de temperatura global no supere los 2 °C, umbral estimado a partir de cual existe un grave riesgo de desestabilización del sistema climático que pueden producir impactos de consecuencias impredecibles (González Sánchez *et al.*, 2013).

El cuadro socioambiental que caracteriza a las sociedades contemporáneas revela que el impacto de los humanos sobre el medio ambiente está causando alteraciones cada vez más complejas, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Así, al paso en que se destaca la complejidad de los eventos y la necesidad de un diálogo entre ciencia, gestores y sociedad, llama atención la prevalencia de una racionalidad cognitivo-instrumental, que en general, desconsidera la dimensión interdisciplinar de los problemas que afectan y mantienen la vida en nuestro planeta. El objetivo central de este trabajo es analizar los factores que afectan la conexión entre ciencia y política y cómo superar esos obstáculos, enfatizando los factores activadores y movilizadores (Jacobi *et al.*, 2016).

La comunidad académica ecuatoriana de la sierra está consciente de muchos acontecimientos conocidos a nivel mundial sobre el calentamiento global y el cambio climático, que incluye los posibles daños y desastres en diferentes entornos. Sin embargo, existe una clara falta de profundidad del origen y alcance de estos temas climáticos. También existe una evidente reducción de la concienciación sobre temas de adaptación, así como la mitigación y la preparación personal frente a posibles desastres como resultado del cambio climático.



Tales condiciones aumentan la vulnerabilidad de Ecuador a los efectos de cambio climático, ya que sólo existen algunas investigaciones orientadas a los impactos reales y cómo afectarán el futuro del país. Hay una falta de pensamiento en la planificación, como se demuestra en los resultados obtenidos de la encuesta. Sin embargo, los efectos del cambio climático en Ecuador son innegables, y se perciben principalmente en las inundaciones y sequías más frecuentes e intensas, y la retirada de los glaciares en la sierra (Toulkeridis *et al.*, 2020).

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es el órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático. Fue establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) a fin de que facilitase a los responsables de las políticas evaluaciones periódicas de la base científica del cambio climático, sus impactos y sus futuros riesgos y las opciones de adaptación y mitigación (IPCC, 2020).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) preparó el informe *Climate Action and Support Trends* (Acción climática y tendencias de apoyo) como contribución a la Cumbre sobre el Clima de las Naciones Unidas, y pone de relieve los progresos alcanzados en los últimos 25 años a partir de la instauración de la Convención. Esto puede ayudar a ampliar la escala de las acciones futuras, a medida que los gobiernos se preparan para presentar la próxima ronda de planes de acción nacionales sobre el clima, conocidos como contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) para el año 2020 (United Nations Climate Change, 2019).

El objetivo fundamental de esta investigación radica en reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción en una finca integral ante eventos meteorológicos extremos, todo esto revisando el historial de los periodos meteorológicos extremos de precipitación y temperatura en la zona de influencia de la finca en estudio, con datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

## Metodología

Según Chávez Pisco (2016), la presente investigación radica en la aplicación metodológica del método cualitativo. Esta metodología consiste en un análisis estadístico de variables que caracterizan el fenómeno de estudio, como podemos observar en la Tabla 1. Así como también se realizó una búsqueda automatizada en bases de datos de información relacionada al tema, como artículos científicos publicados principalmente en Scielo donde se encontraron varias publicaciones las cuáles están citadas en la sección de Bibliografías, todas en idioma español. La mayoría de la literatura ha sido publicada en los últimos diez años.

El análisis cualitativo consiste en la caracterización climática, la cual tiene como objetivo conocer los niveles de ocurrencia tanto de precipitaciones como de temperaturas en una finca área de estudio ubicada en el sector Pimpiguasí de la parroquia Calderón del cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

**Tabla 1**

Métodos, Instrumentos y Objetivos de la Investigación

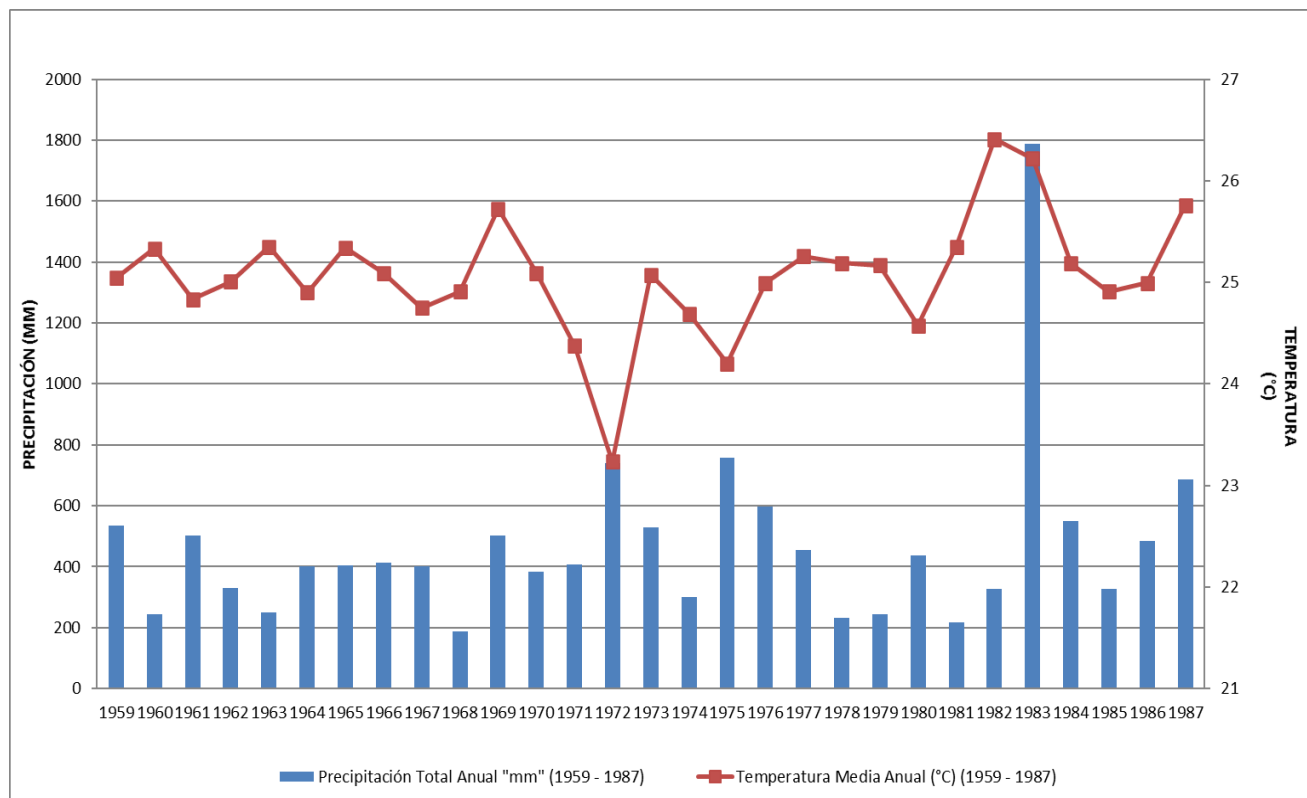
Método	Instrumento	Objetivo	Materiales y Aplicación
Cuantitativo	Climatología de la zona de estudio.	Conocer los niveles de ocurrencia de precipitaciones en el área de estudio	Información climática del INAMHI – Universidad Técnica de Manabí
		Conocer los niveles de ocurrencia de temperaturas en el área de estudio	

## Resultados y Discusión

Con el objetivo de identificar las variaciones que pudieran haberse dado en los patrones climáticos del área de estudio, se calculó la climatología de las precipitaciones y temperaturas con dos escenarios de épocas, el primero que va desde 1959 hasta 1987 (Figura 1) y desde 1988 hasta el 2015 (Figura 2) con la finalidad de observar las variaciones respectivas en las mismas tal y como se muestra a continuación:

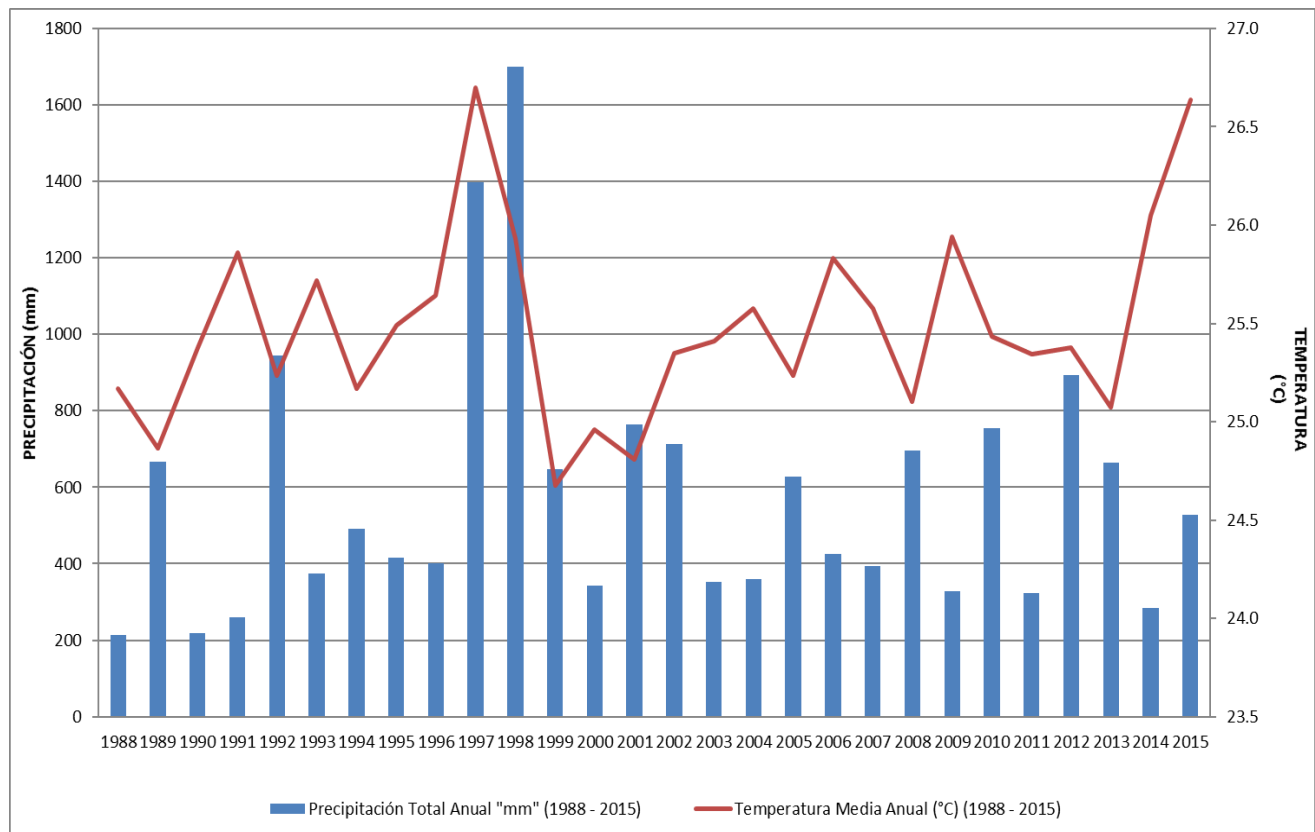
**Figura 1**

Precipitación total “mm” / Temperatura media (°C) anual de Portoviejo (1959 – 1987)



**Figura 2**

Precipitación total “mm” / Temperatura media (°C) anual de Portoviejo (1988 – 2015)



De acuerdo con la Figura 1, los patrones de precipitación se muestran con variaciones inestables en el tiempo. Así, el año 1959 presenta un pico en un solo mes “marzo” de hasta 300 mm, que, de acuerdo con la tabla de referencia del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, sobrepasa el (RD No.6), por lo cual se toma como extremadamente lluvioso. Posteriormente, en los meses subsiguientes disminuyeron las precipitaciones de forma abrupta, siendo Diciembre (RD No.0) extremadamente seco. Además, podemos visualizar que el cantón Portoviejo se han presentado periodos de sequías extremas como el año de 1968, con lloviznas que no alcanzaron ni los 50 mm en el segundo semestre del año, especialmente los meses de agosto, octubre y noviembre.

Los niveles altos de lluvias corresponden a los años 1983, 1987, así mismo (Figura 1) los picos más altos se visualizan en los años 1997-1998, cuando las precipitaciones de magnitud intensa y prolongada se presentaron en el fenómeno de El Niño, habiendo niveles de ocurrencia prolongadas desde marzo de 1997 e intensificándose a mediados del año 1998, donde en el mes de marzo sobrepasó los 450 mm, evento extremo suscitada en la capital de los Manabitas.

En la Figura 2, se puede apreciar que han existido periodos de escasez de lluvias como se muestra en el año 2000 2009, 2014, y con variaciones de niveles de pluviosidad más altas los años 2001, 2005, 2012.

Con relación a este parámetro, se puede observar en la Figura 1, los periodos de 1959-1987, refleja una temperatura media anual de 26° C. Existe una variabilidad sostenida durante todo el periodo, registrándose en la mayoría del mismo periodo 1959- 1981 temperaturas menores a los 26°C (temperatura media).

En 1982 y 1985 existe un aumento de la temperatura media a partir de 1984 se comporta hacia la baja hasta 1987, sin alcanzar el valor de la temperatura media del periodo. Como se observa cuando la temperatura anual media fue mayor que la temperatura media del periodo, se presentaron altas precipitaciones que no se habían registrado durante 24 años, por lo tanto, este indicador de la presencia de excesos de lluvias.

En la Figura 2, periodo 1988 – 2015, corresponde una temperatura media de 26.4°C durante 1988 a 1996 no se registran temperaturas mayores a la media de este periodo; en el año de 1997, se presenta una temperatura media anual superior a los 26.4°C, se registraron precipitaciones catastróficas (fenómeno de El Niño), 1997 – 1998 hasta el 2014 la temperatura media anual de cada uno de estos años es menor a 26.4°C (media del periodo). Sin embargo, la temperatura media anual correspondiente al año 2015 es superior a la media del histórico del registro.

El gráfico demuestra que cuando la temperatura media anual de un año es mayor a la media del histórico de registro se presentan precipitaciones catastróficas (fenómeno de El Niño).





En la Figura 3, las precipitaciones de máximas mensuales durante el periodo de 1959 – 2015 se observa que se presentaron lluvias intensas para los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo, que correspondieron al año 1998, noviembre y diciembre corresponden al año 1997. La suma de estas precipitaciones máximas de siete meses de lluvias corresponde a 2029.7 mm de lluvias.

El fenómeno de El Niño 1997 – 1998 presentó escenarios devastadores en las provincias de Manabí, causando inundaciones del valle del Río Portoviejo, Carrizal Chone, Río Chico, destruyendo todos los cultivos de ciclo corto, así como afectaciones a los de ciclo perenne como maíz, arroz, pimiento, tomate, melón, pepino, cebolla, plátano, guineo, mango, cítricos, etc., además afecto la calidad de los suelos.

Pacheco *et al.* (2019) indican que los eventos de lluvias extraordinarias son objeto de investigación en distintas regiones del mundo, donde su ocurrencia ha provocado impactos socio-ambientales negativos, expresados en cuantiosas pérdidas humanas y materiales, analizando las causas y consecuencias de las lluvias extraordinarias registradas en Manabí en febrero y marzo de 2017 dónde se hace énfasis a las afectaciones sociales, económicas y ambientales. Para las lluvias intensas de principios de 2017 en la costa ecuatoriana se conjugaron varios factores, entre ellos el incremento anómalo de las Temperatura Superficial del Mar (TSM) del Pacífico ecuatorial, el desplazamiento hacia el sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y las inestabilidades atmosféricas en la región amazónica y cuyas consecuencias se sintieron en los sectores urbanos y rurales con cifras que indican cerca de 150000 habitantes afectados, 8000 ha de cultivos perdidas y más de 1000 km de vialidad dañada donde se recomienda desarrollar acciones de capacitación a los productores agropecuarios, para incorporar tecnologías de producción más amigables con el ambiente e incentivar la reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero, como por ejemplo la disminución del uso de agroquímicos. Es beneficioso considerar políticas públicas como el pago de servicios ecosistémicos, con miras a implementar acciones de protección y conservación de bosques, suelos y agua.

También es importante lo manifestado por Pérez Leira *et al.* (2018) donde estudiaron el comportamiento de las precipitaciones y la evapotranspiración del cultivo de referencia con fines



de riego, indicando que el comportamiento histórico de precipitaciones para el 75% de probabilidad de inundaciones evidencia una estación lluviosa (enero a abril) donde se concentra el 83% de las precipitaciones anuales y una seca de (mayo a diciembre) con el 17% restante. El 14% de la precipitación promedio anual se registra en el mes de enero. El mayor porcentaje de lluvia ocurre durante el mes de febrero con un 26% del promedio anual. Posterior a ello le siguen los meses de marzo (22%) y abril (21%). Con esta distribución, queda un 17% de precipitaciones que se distribuye durante los 8 meses restantes (mayo a diciembre), por lo tanto, es durante este período que las programaciones de un riego preciso se hacen necesarias.

## Conclusiones

El comportamiento de las precipitaciones en el área de estudio es extremadamente cambiante se presentan años con precipitaciones moderadas, bajas precipitaciones y precipitaciones extremadamente altas como el caso de los fenómenos de El Niño de 1983 y 1987–1998. De igual manera se comporta las temperaturas medias, pero se puede apreciar que, a partir del 2013, la tendencia de la temperatura media refleja un proceso de aumento. Cuando se registran temperaturas altas durante un año existe una relación directa con las mayores precipitaciones en el año siguiente. La precipitación máxima registrada en el área de estudio corresponde a 460.2 mm, perteneciente al mes de marzo, la temperatura máxima es de 31.4°C correspondiente al mes de mayo, y la mínima a 21.5°C en el mes de agosto.

Se recomienda como una alternativa para mitigar las inundaciones es la incorporación de nuevas superficies de terrenos en zonas altas. La finca agroecológica por estar ubicada en la parte baja de la cuenca hidrográfica de Río Chico es susceptible de inundaciones para el caso de precipitaciones extremadamente fuertes. Actualmente posee cultivos en la parte baja que son un tanto resistente a las inundaciones, recomendándose que esta área debe incorporar mayor pasto a fin de reducir pérdidas por inundación.



## Referencias Bibliográficas

- Chávez Pisco, J. E. (2016). *Propuestas de medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad ante eventos meteorológicos extremos en una finca integral, Sector Pimpiguasí, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí*. [Tesis de Maestría] Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.
- González Sánchez, Y., Fernández Díaz, Y. & Gutiérrez Soto, T. (2013). El cambio climático y sus efectos en la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 51(3), 331-337. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032013000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000300011)
- Jacobi, P. R. & Maia, R. (2016). Challenges and strategies to strengthen relationship between science and politics regarding climate change. *Ambiente & Sociedade*, 19(4), 235-248. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asocex0005v1942016>
- Martínez, J. (2004). *Cambio Climático: una visión desde México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Pacheco, H., Montilla, A., Méndez, W., Delgado, M. H. & Zambrano, D. (2019). Causas y consecuencias de las lluvias extraordinarias de 2017 en la costa ecuatoriana: el caso de la Provincia de Manabí. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 48(2), 45-70. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.2.766>
- Pérez Leira, R., Cabrera Estupiñán, E. & Hinojosa García, M. (2018). Régimen de riego de cultivos en Manabí-Ecuador: estudio climatológico. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(1), 5-12. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v27n1/rcta01118.pdf>
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2020). *El IPCC y el sexto ciclo de evaluación*. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/10/2020-AC6\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/10/2020-AC6_es.pdf)
- Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M., Reyes-Yunga, D., Viera Torres, M. & Heredia, M. (2020). Cambio Climático según los académicos ecuatorianos -



Percepciones versus Hechos. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), 21-46.

<https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.02>

United Nations Climate Change. (2019). *Un nuevo informe de la ONU destaca las tendencias para la acción climática*. <https://unfccc.int/es/news/un-nuevo-informe-de-la-onu-destaca-las-tendencias-para-la-accion-climatica>

Zamora Martínez, M. (2015). Cambio Climático. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(31), 04-07. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322015000500001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000500001)