



CAMBIO CLIMÁTICO SEGÚN LOS ACADÉMICOS ECUATORIANOS - PERCEPCIONES VERSUS HECHOS

CLIMATE CHANGE ACCORDING TO ECUADORIAN ACADEMICS—PERCEPTIONS VERSUS FACTS

Theofilos Toulkeridis*¹ , Elizabeth Tamayo¹ , Débora Simón-Baile¹ , María
J. Merizalde-Mora¹ , Diego F. Reyes-Yunga¹ , Mauricio Viera-Torres¹  y
Marco Heredia² 

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE. Av. General Rumiñahui s/n y Ambato, Sangolquí, Ecuador.

² Ciencias Ambientales. Universidad Estatal Amazónica, Km 2 1/2 vía Puyo-Tena (Paso Lateral), Puyo, Ecuador.

*Autor para correspondencia: ttoulkeridis@espe.edu.ec

Manuscrito recibido el 25 de julio de 2019. Aceptado, tras revisión, el 17 de febrero de 2020. Publicado el 1 de marzo de 2020.

Resumen

El cambio climático se ha convertido en uno de los temas principales en las agendas en diferentes países. Los efectos actuales requieren de acciones climáticas efectivas ya establecidas en el Acuerdo de París con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, los principales cambios para enfrentar y reducir el cambio climático dependen de las decisiones de cada país y no sólo de los acuerdos mundiales, ya que los impactos y magnitudes varían localmente. Uno de los componentes clave para una mejora efectiva es el papel que el comportamiento de la población puede tener sobre la política nacional y las decisiones posteriores. Por esta razón, el nivel de conciencia y conocimiento sobre el cambio climático es vital. El objetivo de la investigación fue comparar la percepción de los académicos ecuatorianos sobre el cambio climático global y nacional con la evidencia científica y los hechos históricos, y cómo su vulnerabilidad puede afectar a los efectos del cambio climático. Los resultados muestran que los académicos ecuatorianos están conscientes de los hechos ocurridos mundialmente sobre el cambio climático, como la existencia, la gravedad y la responsabilidad de los seres humanos. Sin embargo, hay un conocimiento limitado sobre el origen del problema, ya que el 67,2% cree que este es el primer cambio climático en la historia de la humanidad. Los principales efectos del cambio climático en Ecuador presentan percepciones heterogéneas, como sequías más frecuentes (34,36%) y lluvias escasas pero intensas (21,41%) como sus mayores preocupaciones. En cuanto a las regiones más afectadas en Ecuador, las sierra y los valles interandinos representan el 45,6%, mientras que Galápagos sólo alcanza 1,6% a pesar de ser una insignia ecológica con alta vulnerabilidad climática. Parece que los encuestados carecen de conocimiento sobre la situación en otras regiones y creen que su propio entorno se ve más afectado.

Palabras clave: cambio climático, calentamiento global, vulnerabilidad, desastres, ecosistemas, paleoclimatología.

Abstract

Climate change has become one of the main issues in the countries government agendas. The current effects demand effective climate actions which were set out in the Paris Agreement with the global goal of reducing greenhouse gas emissions. However, the main changes to face and mitigate climate change depend on each country's decisions and not only on global agreements as the impacts and its magnitudes vary locally. One of the key components for an effective adaptation and mitigation is the role that the behavior of the population may have over national politics and subsequent decisions. For this reason, the level of awareness and knowledge about climate change is vital. . The objective of the current study was to compare the perception of Ecuadorian academics regarding global and national climate change with the scientific evidence and historical facts, and how it may affect their vulnerability to the climate change effects. The results show that Ecuadorian academics are well aware of globally known facts of climate change such as existence, gravity and responsibility of humans. However, there is limited awareness about the origin, since 67.2% believes that this is the first climate change in human history. The main effects of climate change in Ecuador exhibit heterogeneous perceptions, with the more frequent droughts (34.36%) and rarer but more intense rains (21.41%) as their greater concerns. Regarding the regions more affected in Ecuador, highlands and Inter-Andean valleys sum up 45.6% while Galapagos only reaches 1.6% despite being an ecological flagship with high climate vulnerability. It seems that respondents lack knowledge about the situation in other regions, and believe that their own environment is more impacted.

Keywords: climate change, global warming, vulnerability, disasters, ecosystems, paleoclimatology

Forma sugerida de citar: Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón, D., Merizalde, M.J., Reyes, D.F., Viera, M. and Heredia, M. (2020). Cambio Climático según los académicos ecuatorianos - Percepciones versus hechos. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 31(1):21-46. <http://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.02>.

IDs Orcid:

Theofilos Toulkeridis: <http://orcid.org/0000-0003-1903-7914>

Elizabeth Tamayo: <http://orcid.org/0000-0002-7354-9227>

Débora Simón-Baile: <http://orcid.org/0000-0002-8398-9883>

María J. Merizalde-Mora: <http://orcid.org/0000-0001-9686-5436>

Diego Reyes: <http://orcid.org/0000-0002-7792-395X>

Mauricio Viera-Torres: <http://orcid.org/0000-0001-8888-1866>

Marco Heredia: <http://orcid.org/0000-0002-6039-3411>

1 Introducción

Los impactos que el cambio climático tiene sobre la naturaleza y las sociedades lo han convertido en un tema complejo en abordar cuando no existe una vinculación entre la investigación y la cooperación institucional (Luterbacher y col., 2004). Aunque las causas del cambio climático son promediadas globalmente por el sistema climático, en realidad estas son locales y dependen en gran medida del nivel de industrialización y hábitos de consumo de cada país. Con frecuencia se informa de los datos de diversos países teniendo en cuenta los emisores más altos de dióxido de carbono. Considerando los datos más recientes disponibles de 2016 (Agency, 2018), los principales emisores del CO_2 total son China con 9056,8 megatonnes métricos (MT), con una diferencia significativa que casi duplica los Estados Unidos con unos 4833,1 MT, India, Rusia y Japón. Sin embargo, si los países se clasifican en términos de las emisiones de dióxido de carbono per cápita en lugar de las emisiones totales, los resultados cambian drásticamente y China, la principal economía emergente y el país más poblado, ya no lidera el rango. Para 2016, los cinco países principales de la lista de emisores de CO_2 per cápita son Arabia Saudita, Australia, Estados Unidos, Canadá y Corea del Sur, con valores que oscilan entre 16,3 y 11,6 toneladas métricas (T). Por lo tanto, China ocupa el 12mo lugar en emisiones per cápita, con aproximadamente 6,4 T, mientras que la India ocupa el puesto 20 con 1,6 T, diez veces menos que el ciudadano promedio de Arabia Saudita o Australia y sólo el 40% de la media mundial.

Durante mucho tiempo se ha discutido acerca del cambio climático (Rajamani, 2000; Page, 2008; Müller, Höhne y Ellermann, 2009; Baatz, 2013; Friman y Hjerpe, 2015), y los desafíos a los que se enfrenta el mundo para alcanzar acuerdos y lograr compromisos en las negociaciones internacionales sobre el cambio climático. En un estudio adicional se ha debatido el tema más controvertido de la propuesta brasileña, que ha llevado a una metodología de cálculo de las acciones de responsabilidad en comparación con las acciones en la contribución causal, teniendo en cuenta dos conceptos de responsabilidad "estricto" o "limitado" (Müller, Höhne y Ellermann, 2009). Otros estudios se centraron en opciones políticas específicas para compensar a las personas vulnerables al cambio climático en

los países en desarrollo, analizando la aplicabilidad del Principio de pagos del beneficiario en lugar del Principio de quien contamina paga (Baatz, 2013).

En cualquier caso, esos compromisos deben adaptarse a nivel nacional y los países en desarrollo deben respaldar una participación significativa y asumir su participación, al tiempo que reclaman la justicia climática y la compensación por pérdidas y daños (Calliari, 2018; Page y Heyward, 2017). De hecho, los países en desarrollo y los más pobres se enfrentan a mayores pérdidas y daños por el cambio climático, ya que corren mayores riesgos (Zengheli, 2006; Mertz y col., 2009; Hedlund y col., 2018). Se ha demostrado que el aumento del deterioro ambiental mediante el uso de los recursos naturales está indirectamente relacionado con la cultura, la educación, las decisiones políticas, los movimientos sociales y los ingresos económicos de cada país (Luterbacher y col., 2004). Las personas económicamente desfavorecidas tienden a vivir en zonas de mayor riesgo, reforzando la afirmación de que la vulnerabilidad está correlacionada con la pobreza. Por esta razón, la desigualdad socioeconómica y la inestabilidad política a la que se enfrenta América Latina, sumada a una ubicación geográfica de múltiples peligros y al continuo deterioro ambiental en su intento de alcanzar el desarrollo, sólo aumenta los riesgos de vulnerabilidad de estas regiones. Por lo tanto, la mitigación de los efectos del cambio climático global y local coincide con la reducción de la pobreza y las desigualdades sociales, la aplicación de la regulación sostenible de los recursos naturales, y una planificación en profundidad que promueva el desarrollo y reduzca los riesgos (Rojas, 2016; Goworek y col., 2018; Furley y col., 2018). El Ecuador, en particular, se ve afectado por los aspectos regionales sudamericanos anteriormente mencionados y otros temas específicos, como las diferencias socioeconómicas entre las regiones de la Costa, la Sierra y las Amazonas, y la forma en que se utilizan la energía y el suelo. Por lo tanto, estos aspectos amenazan los intentos de reducción y adaptación que el Ecuador está implementando para hacer frente al cambio climático y reducir sus impactos (Reuveny, 2007; Buytaert y col., 2010; Luque, Edwards y Lande, 2013; Luterbacher y col., 2004).

Se ha informado por medio de investigaciones sobre los impactos que nuestras actividades han tenido en todo el planeta durante las últimas décadas.

El monitoreo de diferentes sustancias comenzó hace unos 32 años con la firma del primer protocolo después de que los líderes de los principales países desarrollados se dieran cuenta del impacto que la humanidad tuvo en desencadenar un cambio climático irreversible. El primer acuerdo mundial fue el Protocolo de Montreal, firmado en 1987, que tuvo como objetivo proteger la capa de ozono, reduciendo y deteniendo el uso de los principales gases que reducen la capa (Ibárcena y Scheelje, 2003). Estos gases incluían el clorofluorocarbono (CFC) y el hidroclorofluorocarbono (HCFC) (Manzer, 1990; Prather y Spivakovsky, 1990). El segundo acuerdo importante fue el Protocolo de Kioto, que fue adoptado en 1997 pero que sólo entró en vigor en 2005, y cuyo objetivo era reducir los gases de efecto de invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el hidrofluorocarbono (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el hexafluoruro de azufre (SF_6) (Prather y Spivakovsky, 1990). Por último, el protocolo más reciente es el Acuerdo de París, firmado en 2015 y con 185 estados hasta la fecha. El Acuerdo de París tuvo como objetivo reducir las emisiones de carbono con el fin de mantener el próximo aumento de la temperatura global por debajo de $2^\circ C$ (Ibárcena y Scheelje, 2003; Enkvist, Naucalé y Rosander, 2007; Van Vuuren y col., 2007; Friel y col., 2009; Hoegh-Guldberg y col., 2018).

Debido que el logro de un compromiso y apoyo mundial requiere una fuente confiable de información sobre los cambios en curso en todo el mundo, la Agencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial crearon el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio de Clima (IPCC) en 1988. La investigación que el IPCC ha estado realizando en los últimos 25 años ha confirmado la gravedad y los efectos innegables del cambio climático en todo el mundo. Algunos de estos efectos incluyen: el aumento de la temperatura de $0,85^\circ C$ entre 1880 – 2014, un aumento del nivel del mar de 19 cm entre 1901 y 2010, la disminución de $1,07$ a $106 km^2$ del hielo ártico cada 10 años, la absorción de la energía térmica por los océanos, el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, el aumento del 40% de la concentración de CO_2 , la acidificación de los océanos debido a la mayor absorción de CO_2 , la pérdida de ecosistemas, sequías más largas y precipitaciones intensas (Doney, 2006; McNeil y Matear,

2008; Knapp y col., 2008; Frank y col., 2015; Hoegh-Guldberg y col., 2018). El último informe especial presentado por el IPCC en 2018 confirma que el principal motor del cambio climático actual es el desarrollo antropogénico insostenible, por lo que proponen una reducción inmediata de las emisiones de CO_2 para mantener la temperatura mundial por debajo de los $1,5^\circ C$ (Hoegh-Guldberg y col., 2018).

Por otro lado, según el informe más reciente del Consejo Mundial de la Biodiversidad (IPBES), un millón de especies de extinción se verán amenazadas en los próximos años si no se implementan cambios importantes en el uso de la tierra, la protección del medio ambiente y la mitigación del cambio climático (Biodiversity y Services, 2019). Por lo tanto, el informe nombra los efectos de la agricultura como el factor más importante en la extinción de especies. El informe detallado indica que a) alrededor del 85 por ciento de los humedales ya están destruidos; b) desde finales del siglo XIX, alrededor de la mitad de todos los arrecifes de coral han desaparecido; c) El nueve por ciento de todas las razas ganaderas están extintas; d) entre 1980 y 2000 se talaron 100 millones de hectáreas de selva tropical y otros 32 millones de hectáreas sólo entre 2010 y 2015; e) el 23 por ciento de la tierra en el planeta se considera ecológicamente degradada y ya no puede ser utilizada; e) la pérdida de polinizadores amenaza a la producción de alimentos en un valor de 235 a 577 mil millones de dólares al año; y f) la destrucción de zonas costeras como los bosques de manglares amenaza la vida en hasta 300 millones de personas (Biodiversity y Services, 2019).

Los efectos locales del cambio climático implican que cada país tiene que enfrentarlos de diferentes maneras en comparación con otros países. El riesgo que el Ecuador tiene que afrontar no sólo se debe a los peligros vinculados a su ubicación geográfica a lo largo de la línea ecuatorial, sino también a su vulnerabilidad económica y cultural, su preparación para los próximos desastres y la importancia del cambio climático para la sociedad (O'Brien y Wolf, 2010). Con el fin de implementar planes eficaces de mitigación y adaptación contra el cambio climático, se necesita cooperación y compromiso entre múltiples actores, principalmente el gobierno como legisladores y ejecutores, la industria, las corporaciones y la población como principales emi-

sores de GEI, y la academia como productores de conocimiento. En el caso del Ecuador, el gobierno ratificó el Acuerdo de París en 2017 y, más tarde en marzo de 2019, presentó sus primeras contribuciones determinadas a nivel nacional a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Si bien los PND no son jurídicamente vinculantes, están sujetos a las normativas requeridas (Rajamani y Brunnée, 2017) y a la evaluación de su progreso por parte de expertos técnicos para evaluar el logro hacia el NDC, que es el plan nacional para reducir las emisiones nacionales y adaptarse a los impactos del cambio climático.

En particular, la NDC de Ecuador se ha fijado el objetivo de reducir las emisiones de GEI en un 9% en los sectores de energía, industria, residuos y agricultura. Además, Ecuador planea reducir un 4% adicional de las emisiones de GEI en el cambio de uso de la tierra, es decir, la deforestación y la degradación de la tierra. En cuanto a la adaptación al cambio climático, el Ministerio de Medio Ambiente incorporará acciones en siete sectores naturales e hídricos, la salud, la producción, los asentamientos humanos y la agricultura (MAE, 2019). El período de aplicación de la NDC es 2020-2025, por lo tanto, aún no ha comenzado. Luego, en 2025, se realizará una evaluación para supervisar en qué medida se alcanzaron los objetivos. El gobierno ecuatoriano considera que, al ser un país en desarrollo con muchas necesidades socioeconómicas, su NDC es un plan ambicioso, pero es el indicado para hacer frente al cambio climático. Sin embargo, la implementación exitosa de la NDC ecuatoriana requiere la generación de alianzas estratégicas y el apoyo financiero, especialmente del sector privado y la cooperación internacional.

Uno de los principales desafíos es sin duda alcanzar el compromiso de la industria en los planes de CC, sin embargo, estas políticas deben incorporar a la industria como un elemento clave de aplicación, identificando las oportunidades económicas y movilizándolo los beneficios conjuntos vinculados al clima como los planes de mitigación y adaptación, los riesgos de cambio climático, los tipos de incentivos y motivar a las partes interesadas (Huang-Lachmann, Hannemann y Guenther, 2018; Helgenberger y Jänicke, 2017). Para hacer frente a la crisis climática actual con la participación activa de los diferentes actores es necesario cambiar los pa-

radigmas: de compartir la carga a compartir oportunidades. En todos los casos, como las políticas eficientes requieren bases científicas, los diferentes actores necesitan información clara y precisa de los académicos.

Por lo tanto, se realizó una encuesta preguntando a académicos ecuatorianos sobre sus percepciones y conocimientos sobre los procesos de cambio climático y las vulnerabilidades asociadas en el territorio ecuatoriano con el objetivo de comparar los hechos y las evidencias sobre la ocurrencia del cambio climático global en Ecuador. El objetivo o la intención a largo plazo es que los resultados ayuden a determinar el grado de preparación de una comunidad de académicos sobre el cambio climático, y cómo esto podría contribuir a la implementación de medidas de mitigación y adaptación al clima, cuyo éxito dependería de sus hábitos diarios. Aún falta el vínculo entre una comunidad bien informada y una implementación adecuada de las políticas. En los países donde existe una interrelación limitada entre la academia y las instituciones gubernamentales, el indicador de "comunidad bien informada" puede ser inadecuado.

2 Metodología y recopilación de la información

Debido a que hay poca investigación en Ecuador sobre las percepciones del cambio climático (Valdivia y col., 2010; Crona y col., 2013) y existen conceptos erróneos, el primer objetivo para llevar a cabo esta encuesta (Anexo1) fue recopilar datos cuantitativos de referencia de una población relativamente homogénea. La segunda razón fue probar o refutar la hipótesis de que las personas con educación superior tienen un conocimiento más preciso sobre el cambio climático, y son más propensas a compartir percepciones comunes sobre el cambio climático, como lo mencionó Crona y col., (2013). La tercera razón fue utilizar los resultados de esta primera encuesta para monitorear los cambios en las percepciones a lo largo del tiempo. La encuesta se llevó a cabo en la Sierra ecuatoriana con el objetivo de identificar y medir posibles diferencias geográficas, y evaluar si están relacionadas al grado de afectación. Teniendo en cuenta que el presente estudio se centra en las percepciones, los posibles enfoques metodológicos fueron una encuesta, un estudio de

caso a través de entrevistas cualitativas con énfasis en preguntas abiertas, o un método que mezcla ambas.

La investigación cualitativa se utiliza a menudo para explorar temas poco conocidos o entendidos o para aclarar problemas de significado, que no es el caso del cambio climático. Por lo tanto, se optó por la encuesta ya que el objetivo era llevar a cabo una investigación cuantitativa que incluye la medición, comparación y pruebas de hipótesis. Las estimaciones estadísticas dentro de la investigación cuantitativa requieren un gran número de muestras o individuos encuestados; por lo tanto, con el fin de llegar a un público más amplio, se consideró la encuesta simple y corta como el enfoque más adecuado para maximizar la tasa de respuesta y analizar una gran cantidad de datos.

La encuesta consistió en 14 preguntas cerradas en una sola hoja, que se basaron en las apariencias globales y locales del cambio climático y sus respectivos peligros. Las universidades consultadas se encuentran en cuatro sitios de la sierra ecuatoriana (Figura 1). Se administraron un total de 7803 preguntas a estudiantes y profesores, de las cuales el 56% son de la capital, Quito. Las catorce preguntas se han dividido en dos grupos principales, el global y el efecto local. El grupo de preguntas sobre el cambio climático global consiste en antecedentes de conocimiento sobre el origen de los fenómenos, el alcance y las manifestaciones mundiales. Mientras tanto, el segundo grupo consiste en preguntas relacionadas con el Ecuador, las vulnerabilidades y los problemas locales.

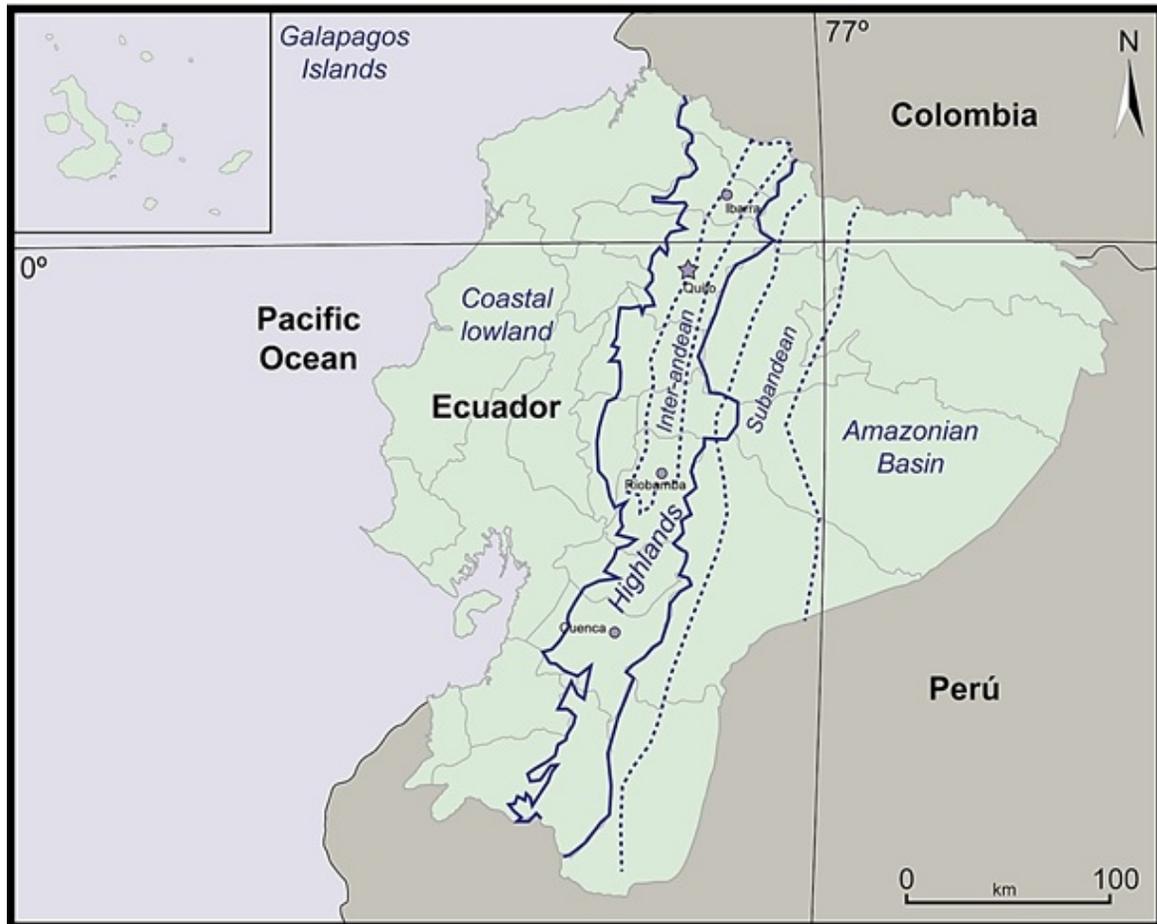


Figura 1. Mapa del Ecuador con las zonas más importantes y los sitios donde se ha realizado la encuesta.

3 Resultados y discusión

A) La perspectiva global. Las tres primeras preguntas de la encuesta (#1, 2 y 3) se centraron en temas globales al preguntar sobre la existencia y la gravedad del cambio climático, así como la participación o no de los seres humanos en la aparición de este fenómeno. Los resultados de estas tres preguntas fueron afirmativos y más del 75% estuvo de acuerdo sobre la existencia real y la gravedad del cambio climático y la participación o responsabilidad de los seres humanos. Esos temas son normalmente investigados en el mundo y se observan en las noticias. Según el UNDP, (2009), la gran importancia del cambio climático se debe a los riesgos a los que se enfrentará la humanidad con la tendencia actual de las concentraciones de CO_2 . Los riesgos incluyen: 1) reducción de la productividad agrícola, 2) aumento del estrés hídrico y la inseguridad alimenticia, (3) aumento del nivel del mar y exposición a desastres climáticos, (4) colapso de ecosistemas, (5) aumento de los riesgos para la salud, (6) inundaciones y (7) hambre.

Aunque todavía no hay una cuantificación fiable de los impactos acumulativos del cambio climático en la productividad agrícola a nivel mundial, no cabe duda de que existen efectos negativos directos de un aumento del CO_2 en la fisiología vegetal y el aumento en el uso de los recursos (Olesen y Bindi, 2002; Battisti y Naylor, 2009; Gornall y col., 2010). Por lo tanto, lo más probable es que la inseguridad alimentaria aumente debido al cambio climático actual, especialmente si las sociedades no pueden hacer frente rápidamente a los acontecimientos en curso (Lobell y col., 2008; Brown y Funk, 2008). En total, la biota local y los medios de vida humanos se ven amenazados por los cambios climáticos y los cambios asociados en los ecosistemas terrestres (Verchot y col., 2007).

El recurso de agua limpia es esencial para el hombre, la sociedad, su sistema de soporte vital y su desarrollo industrial (Sullivan, 2002; Milly, Dunne y Vecchia, 2005; Falkenmark, 2013). Sin embargo, el aumento de las temperaturas hace hincapié en los recursos hídricos existentes y en los ecosistemas que proporcionan este importante elemento. La reducción de los glaciares, la evaporación de los depósitos de agua y el alto uso de los recursos hídricos subterráneos han llevado a la reducción general del agua en zonas áridas y semiáridas (Messerli,

Viviroli y Weingartner, 2004; Greenwood, 2014; Zografos, Goulden y Kallis, 2014). Un aumento de esa vulnerabilidad puede causar importantes problemas sociales y territoriales entre las sociedades o incluso entre los países (Allouche, 2011; Adano y col., 2012; Gleick, 2014).

El incremento de la temperatura media mundial resulta en el aumento del nivel del mar (Harley y col., 2006). Estos cambios inducidos por el clima conducen a condiciones de inundación más perjudiciales en las zonas costeras, así como en otras zonas vulnerables cerca del nivel del mar (Watson y col., 1998; Berz y col., 2001; Hoegh-Guldberg y col., 2007). Además, los desastres hidrometeorológicos como huracanes o ciclones tienden a una mayor duración y una mayor intensidad correlacionada con el aumento de las temperaturas de la superficie del mar en las últimas décadas, incluso en regiones que no se habían visto afectadas antes (Climate Change, 2007; Dasgupta y col., 2011; Brecht y col., 2012). Además, el aumento del nivel medio del mar también puede dar lugar al colapso directo de una variedad de ecosistemas (Worm y col., 2006; MacDougall y col., 2013). Estos efectos dramáticos se observan especialmente en las regiones insulares o estados como los de las zonas del Caribe y el Pacífico meridional, donde las condiciones ambientales y las comunidades costeras son iguales (Pelling y Uitto, 2001; Dolan y Walker, 2006). Una consecuencia del calentamiento de los océanos es el fenómeno de la atmósfera-océano impulsado por la circulación oceánica, como la ENSO y los ciclones. Ejemplo de esto parece ser el fenómeno de El Niño 2015/16 registrado como uno de los más fuertes de la historia, aunque también ha sido interpretado de forma diferente (L'Heureux 2017; Mato y Toulkeridis, 2017; Brainard y col., 2018). El fenómeno de El Niño 2015/16 coincide con la temperatura media mundial en 2015, que alcanzó valores por encima de 1°C por primera vez en el nivel preindustrial, calificándose ese año como el más cálido hasta ahora (P. y col., 2016).

El cambio climático puede afectar a la salud a través de diferentes formas como olas de calor más intensas y más frecuentes, así como los cambios en la distribución de enfermedades transmitidas por vectores, entre otras (Patz y col., 2005; Haines y col., 2006). Se han observado los efectos del calentamiento global en el aumento temporal de las temperaturas que se producen con mayor frecuencia y por las

posteriores ondas calientes, así como en el aumento de las temperaturas en los océanos (Meehl y Tebaldi, 2004). Así, las olas de calor de larga duración que ocurrieron en 1995 en Chicago, Estados Unidos y en 2003 en París, Francia causaron 35.000 muertes (Karl y Knight, 1997; Luterbacher y col., 2004; Stott, Stone y Allen, 2004). Se esperan más olas de calor en regiones de todo el planeta, basadas en varios escenarios modelados (Lhotka, K. y F., 2018; Frölicher y Laufkötter, 2018; Guo y col., 2018). Además, hay muchas evidencias científicas que afirman que la variabilidad climática de las últimas décadas ha dado lugar a enfermedades transmitidas por vectores, como resultado de sequías e inundaciones, y ha producido muchos incendios (Martens y col., 1995; Githeko y col., 2000; Amiro y col., 2001; Flannigan y col., 2009; Moritz y col., 2012; El Universo, 2018).

Los cambios climáticos en diferentes regiones permiten la migración de una gran variedad de especies de insectos y aves, que pueden llevar consigo varias enfermedades infecciosas vectoriales y emergentes (Patz y col., 1996; Kovats y Hajat, 2008; Tol y Dowlatabadi, 2001; Epstein, 2001; Jones y Mann, 2004; Wu y col., 2016). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el actual cambio climático mundial puede causar hasta 150.000 muertes al año (Cifuentes Lira, 2008). Además, se prevé que la temperatura mundial aumente de 1,5 a 4,5 °C, lo cual provocará el derretimiento de muchos glaciares, y un aumento del nivel del mar de 50 cm, impactando los sistemas biológicos como los arrecifes de coral, causando daños adicionales o una recuperación más lenta de la capa de ozono, y la propagación de enfermedades tropicales como la malaria y el paludismo (Ibárcena y Scheelje, 2003). El aumento de la temperatura y las fuertes lluvias son las principales causas de propagación de enfermedades. Por ejemplo, el modelo de distribución del paludismo se basa en las temperaturas (Rogers y Randolph, 2000). Los efectos sobre la salud de las personas debido al cambio climático incluyen desnutrición y enfermedades infecciosas (McMichael y Haines, 1997), ejemplos de esto son los impactos en la salud, como las epidemias y la diarrea, ocurridos después del fenómeno de El Niño en el sur (ENSO) (Patz y col., 2005).

Las respuestas a la pregunta #4, que considera el nivel que tienen los académicos sobre la ocurrencia o no del cambio climático, indican que el

60% cree que existe un acuerdo en la comunidad científica. A partir de la investigación realizada, la mayoría de los científicos están de acuerdo con los efectos inminentes y en su mayoría peligrosos del cambio climático y el calentamiento global. Ambos procesos han sido acelerados por los seres humanos y su actividad industrial, además coinciden en los efectos que la contaminación y el calentamiento global han tenido y tendrán sobre el ecosistema y la atmósfera, que incluye el derretimiento de los polos de hielo, la ENSO mejorada, las sequías, las inundaciones, el blanqueo de los arrecifes de coral y la extinción de algunas especies (Timmermann y col., 1999; Clauer y col., 2000; Walther y col., 2002; Thomas y col., 1999; Cazenave, 2006; Brook, Sodhi y Bradshaw, 2008; Markus, Stroeve y Miller, 2009; Ibárcena y Scheelje, 2003; Chen y col., 2013; McClanahan, Weil y Baird, 2018; Cai y col., 2019).

La pregunta #5 se centra en los cambios climáticos vividos durante la historia de la humanidad, con el propósito de encontrar los antecedentes de la variabilidad climática por parte de los académicos del Ecuador. Sobre la base de estudios científicos, ha habido varios cambios climáticos y de temperatura desde la existencia de los seres humanos, y también cambios climáticos rápidos significativos durante el actual Holoceno (Mayewski y col., 2004). Tales fluctuaciones climáticas, incluso las abruptas, parecen haber sido desencadenadas por cambios en la insolación orbital de la tierra, los aerosoles volcánicos y los procesos de retroalimentación de albedo, en lugar de un aumento significativo de los gases de efecto invernadero antropogénicos (Crowley, Criste y Smith, 1993; Rampino y Self, 1993; Overpeck y col., 1997; Crowley, 2000; Atwell, 2001; Bay, Bramall y Price, 2004; Christensen y col., 2019; Guanochanga y col., 2018; Fuertes y col., 2019).

En un enfoque más detallado, se puede recordar que desde la aparición de los homínidos hace más de 2.000.000 años, la historia de la evolución humana ha estado intrínsecamente ligada a las fluctuaciones climáticas de la Tierra, que han ayudado a dar forma a nuestra especie. Los orígenes del bipedalismo se hallan en un período de transición climático, y el *Homo erectus* surgió de la época más fría del Pleistoceno y sobrevivió a varios ciclos de glaciares-interglaciares (Menocal, 1995; Rightmire, 2008). La dominación del *Homo sapiens* se inició durante el último período glacial y se aceleró durante

la última transición glacial-interglacial (Groucutt y col., 2015; Williams y col., 2016; Asrat y col., 2018; Skillington, 2018). La especie humana moderna ha experimentado con éxito casi dos ciclos glaciales-interglaciales completos debido a su distribución geográfica mundial, a la amplia expansión de la población y a la dominación ecológica global junto con una tecnología superior y relaciones sociales más dinámicas (Shea, 2008; Schramski, Gattie y Brown, 2015).

Estos cambios climáticos han impactado la evolución y la dispersión humana, y se cree que incluso han estimulado el surgimiento de la agricultura. La domesticación de animales parece haber comenzado en Asia occidental hace unos 11.000 años, cuando las cabras y las ovejas fueron rebaños por primera vez, mientras que la domesticación de las plantas comenzó unos 2000 años más tarde, cuando el trigo, las lentejas y el centeno se cultivaban por primera vez (Diamond, 2002; Terrell y col., 2003). Este cambio de un estilo de vida nómada cazador-recolector a asentamientos agrarios tuvo lugar durante una fase de transición climática después del último período glacial (Richerson, Boyd y Bettinger, 2001). Parece que, aunque el cambio climático afectó a las sociedades nómadas al causar drásticos descensos en los recursos naturales, también trajo oportunidades a medida que se extendieron o aparecieron nuevas plantas y animales. Aunque ciertas civilizaciones pudieron haber colapsado debido a cambios climáticos abruptos e intensos, los seres humanos se han adaptado y han sobrevivido a las variaciones climáticas a través de la historia. Estos cambios climáticos van desde variaciones decenales a centenarias y milenarias, y han sido bien documentados a través de registros históricos, particularmente por medio de anillos de crecimiento anual en los árboles, estalagmitas de cuevas, corales, núcleos de lagos y sedimentos de aguas profundas y núcleos de hielo (McManus y col., 1994; Jones y col., 2009; Esper, Cook y Schweingruber, 2002). Las oscilaciones climáticas interanuales y decenales incluyen la Oscilación del Sur de El Niño, la Oscilación del Atlántico Norte, la Oscilación decadal del Pacífico o la Oscilación multidecadal atlántica (Henley y col., 2015; Geng y col., 2017; Kayano, Andreoli y Souza, 2019). También se han asociado con el colapso de la civilización maya en Mesoamérica entre los siglos VIII y VII, lo que sugiere que las sequías intensas pueden haber ocasionado tensiones sociales

(Hodell, Curtis y Brenner, 1995; Haug y col., 2003; Douglas y col., 2015; Beach y col., 2016). En cuanto a las escalas de tiempo centenarias, la Pequeña Edad de Hielo (EH) fue un período de enfriamiento relativo que se extendió desde principios del siglo XIV hasta mediados del siglo XIX (Jones y Mann, 2004; Rubino y col., 2016), y se caracteriza por una expansión de los glaciares de montaña en regiones como los Alpes europeos, Nueva Zelanda y los Andes patagónicos, y una disminución de $0,6^{\circ}\text{C}$ en las temperaturas medias anuales en todo el hemisferio norte (Svarva y col., 2018). Los efectos de EH incluyen malas cosechas y hambrunas en la mayor parte de Europa debido al aumento de la lluvia durante los veranos (Appleby, 1980), así como el colapso de las pesquerías de bacalao en el Atlántico Norte como resultado de una pronunciada disminución de las temperaturas del mar. La EH comenzó después del Período Cálido Medieval (950-1100 D.C.) (Cronin y col., 2010), cuyos inviernos y veranos más cálidos dieron lugar a buenos rendimientos de cosechas en la mayor parte de Europa, con trigo y viñedo que se cultivan en regiones más frías que en la actualidad. En el hemisferio norte, el período comprendido entre 1000 y 1100 AD presentó altas temperaturas similares a las registradas entre 1961 y 1990, mientras que las temperaturas mínimas de aproximadamente $0,7^{\circ}\text{C}$ por debajo del promedio de 1961-90 pudieron haber ocurrido alrededor de 1600 AD (Moberg y col., 2005). Sin embargo, ni la Pequeña Edad de Hielo ni el Período Cálido Medieval fueron períodos climáticamente homogéneos ni mostraron temperaturas uniformes en todas las partes de la Tierra. En su lugar, presentaron patrones de lluvia espacial complejos, regionalmente complejos y calentamiento asincrónico, probablemente como resultado de procesos acoplados del océano-atmósfera (Cronin y col., 2010). Por ejemplo, durante la EH, las temperaturas de zonas como el este de China o los Andes del Norte no experimentaron un descenso significativo. Sin embargo, los anteriores cambios climáticos han sido diferentes en comparación con los recientes (Neukom y col., 2019a; Neukom y col., 2019b; Brönnimann y col., 2019).

A este respecto, y sobre la base de los estudios antes mencionados, las percepciones registradas en la encuesta no se ajustan a los hechos, ya que la mayoría de los académicos investigados (67,2 %) cree que el cambio climático actual es el primer cambio

climático que los seres humanos están experimentando. Por lo tanto, no ha habido un conocimiento claro de los cambios climáticos anteriores desde la aparición de los seres humanos (Fig. 2). Las opciones de “totalmente de acuerdo” o “mayormente de acuerdo” obtienen una media del 39,77% de los resultados, mientras que las opciones de “totalmente en desacuerdo” o “mayormente en desacuerdo” suman sólo el 32% en promedio, además, el 27,42% de las respuestas corresponden a la opción “probablemente”. Sin embargo, entre las cuatro ciudades encuestadas, Ibarra y Riobamba son las que

tienen un porcentaje más alto (38 %) en las respuestas “totalmente en desacuerdo” o “mayormente en desacuerdo”, por lo tanto, con un mejor conocimiento de los hechos, mientras que Quito es la ciudad con el porcentaje más bajo (20,5 %) en estas opciones, demostrando una peor correspondencia con la realidad. Independientemente de la ciudad, los resultados indican que la percepción de este tema es variada, probablemente debido a una falta de conocimiento o a la falta de acceso a información sobre paleoclimatología.

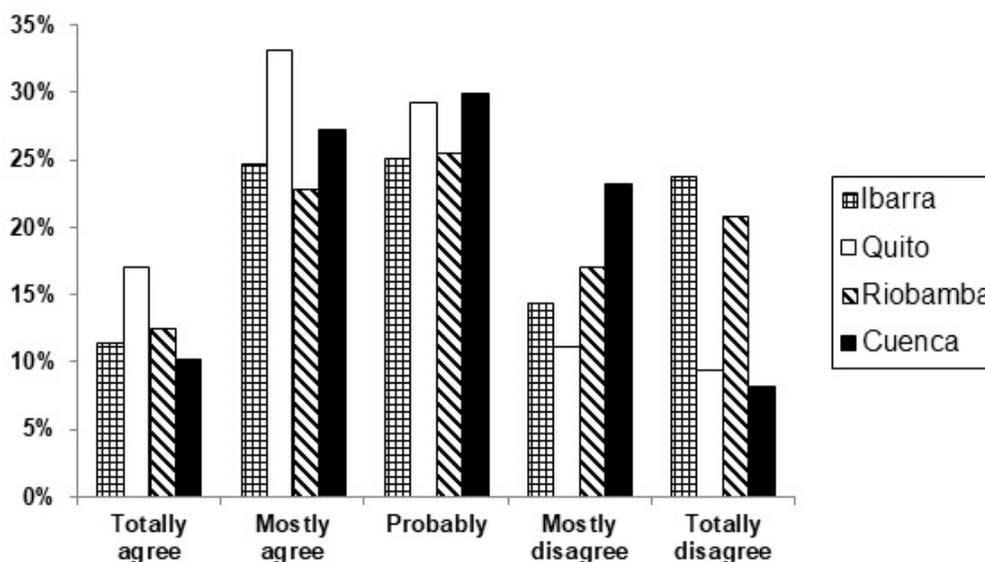


Figura 2. Histograma de la pregunta #5 de la encuesta que habla de la existencia de la historia humana (humanidad) y si es la primera vez que existe un cambio climático que impacta en el planeta.

B) La perspectiva ecuatoriana

La segunda parte de la encuesta tiene como objetivo evaluar los conocimientos y percepciones de los académicos ecuatorianos sobre los cambios visibles o percibidos en el clima de su propio país. Por lo tanto, el primer tema de la segunda parte (#6) ha sido si las personas piensan que Ecuador experimenta un cambio climático. El 60% y 80% de las respuestas indican una percepción simultánea en los cuatro sitios de la encuesta. De eventos pasados, se sabe comúnmente que la ubicación geográfica de Ecuador lo convierte en un país vulnerable al cambio climático debido a los efectos que la ENSO tiene sobre las costas latinoamericanas, pero tam-

bién más hacia el interior, en la sierra e incluso en la Amazonía, aunque con efectos opuestos desde miles de años (Rodbell y col., 1999; Riedinger y col., 2002; Terneus y Gioda, 2006). Estos efectos, junto con las observaciones de una tendencia creciente de la temperatura y el aumento de las variaciones intra e interanuales, pueden ser algunas de las principales razones para acordar que se está produciendo un cambio climático en Ecuador.

En Ecuador se destacan los impactos del cambio climático. En primer lugar, se intensifican los fenómenos climáticos extremos, como los que ocurrieron como resultado del fenómeno de ENSO; específicamente los eventos de El Niño de 1982-83

y 1997-98 y en años posteriores, causando daños significativos a los medios de subsistencia, la agricultura y la infraestructura (Rossel y Cadier, 2009; Aceituno y col., 2009; Bendix y col., 2011). En segundo lugar, se ha determinado un cierto aumento del nivel del mar durante las variaciones climáticas antes mencionadas (Cucalon, 1987; Rodbell y col., 1999). También el aumento del nivel del mar que ha causado inundaciones en las ciudades cercanas a la costa y otras ciudades, ya que también se agudizó el efecto de la ENSO. En tercer lugar, la retirada de los glaciares que es más visible particularmente en verano (Francou y col., 2000; Jordan y col., 2005; Francou y col., 2005). En cuarto lugar, una disminución de la escorrentía anual, como se indica en diferentes estudios (Yates, 1997; Poulénard y col., 2001; Laraque y col., 2007; Zubieta, Getirana y Espinoza, 2015). Además, en Ecuador se ha producido un aumento en el surgimiento del dengue, el paludismo y otras enfermedades tropicales (Gueri, González y Morin, 1986; Ruiz y Roeger, 1994; Kovats y col., 2001; Gabastou y col., 2002; Stewart-Ibarra y Lowe, 2013; Stewart-Ibarra y col., 2014; Padilla y col., 2017), como consecuencia del aumento de la temperatura y la humedad, creando mayores áreas adecuadas para la proliferación de enfermedades tropicales (Reguero y col., 2015; Ibárcena y Scheelje, 2003). Además, la expansión de las poblaciones de especies invasoras en Galápagos y otros ecosistemas sensibles del Ecuador continental (Schofield, 1989; Mauchamp, 1997; Roque Albelo y Causton, 1999; Wikelski y col., 2004; Chaves, 2018; Rueda y col., 2019; Urquía y col., 2019) y finalmente la extinción de varias especies (Haase, 1997; Bataille y col., 2009; Moret y col., 2016).

En cuanto a la pregunta #7 relacionada al cambio climático global, se pueden destacar algunos aspectos. La ubicación geográfica del Ecuador permite una mayor radiación solar, y aunado a un aumento de la temperatura global también puede representar una amenaza para la salud humana de esta región, tal como el cáncer de piel (Farmer y col., 1996; Duro Mota, Campillos Páez y Causín Serrano, 2003; Torre y col., 2015; Echegaray-Aveiga y col., 2018). El calentamiento global además de afectar a los cultivos y la vegetación también contribuye al aumento del nivel del mar debido a la expansión térmica en el océano y los glaciares (Solomon y col., 2009). La elevación de los glaciares en Ecuador es mayor que en otros países, por esta razón, un cambio en la Altitud

de la Línea de Equilibrio (ELA) puede tener impactos críticos en la regresión de los glaciares e incluso su desaparición. Muchas provincias del Ecuador, como Pichincha y Cotopaxi obtuvieron parte del agua de los glaciares, de ahí que su reducción cause graves problemas sociales (Rojas, 2016). Algunos de los problemas que Ecuador tendría que enfrentar con un cambio climático continuo y el aumento de las temperaturas promedio sería la escasez de agua en algunas ciudades como Quito, similar a Lima, Perú, donde el suministro de agua deriva predominantemente de los glaciares (Buytaert y col., 2017; Beeman y Hernández, 2018; Johansen y col., 2018). Los glaciares en América Latina, como casi todos los glaciares del mundo, están en constante reducción (La Frenierre y Mark, 2017; Milner y col., 2017). Varios estudios han concluido que los glaciares tropicales por debajo de una altitud de 5500 metros sobre el nivel del mar desaparecerán en menos de una década (Chadwell y col., 2016; Veettil y col., 2017; Wu y col., 2019). Varios glaciares ya se han reducido drásticamente o han desaparecido por completo, como los de Bolivia y un tercio de la capa de hielo del Quelccaya en Perú (Miranzo, 2015; Veettil y col., 2016; Yarleque y col., 2018). En Ecuador sus efectos también se observan en la sequía de la Cordillera de los Andes y la inundación de la zona costera (MAE, 2017). Además, los impactos o problemas de la naturaleza en Ecuador incluyen la expansión de las especies invasoras en las islas Galápagos y otras áreas protegidas, una disminución de los ecosistemas y la extinción de especies (Díaz, 2012).

Por otro lado, también pueden surgir temas positivos por las condiciones de cambio climático que aparecen en todo el mundo, así como en Ecuador (Bonan, 2008; Wassmann y col., 2009). Existen áreas donde las precipitaciones han sido muy bajas y la población ha luchado durante décadas para beneficiarse de mayores precipitaciones para lograr futuras explotaciones agrícolas (Cassman, 1999; Barrow, 2012; Junk, 2013). Esto también permitiría que una variedad de plantas y animales prosperen en estos nuevos nichos ecológicos más cálidos (Warren y col., 2013). Los agricultores pueden sembrar a principios de año, teniendo la oportunidad de obtener más cosecha que antes (Grau y Aide, 2008; Sissoko y col., 2011). Los árboles pueden ser plantados en altitudes más altas debido a las condiciones más cálidas, y esto puede permitir a los agricultores utilizar altitudes más altas para pastos y ganado

(Grace, Berninger y Nagy, 2002; Hemery, 2008; Hemery y col., 2010; Mathisen y col., 2014). Sobre la base de temperaturas más altas en todo el mundo, hay una menor necesidad de cortar árboles o incluso bosques enteros para obtener leña, lo que posteriormente conducirá a una evolución desacelerada del calentamiento global con menos quema de madera (Herrero, Ürge-Vorsatz y Petrichenko, 2013; Rahn y col., 2014). Las condiciones más cálidas conducen a un menor uso de combustibles fósiles usados para calentar los hogares (Edwards y col., 2004; Sathre y Gustavsson, 2011). Además, los ambientes más cálidos ayudan a la salud humana contra las enfermedades relacionadas con la salud de los climas fríos (Kalkstein y Greene, 1997; Khasnis y Nettleman, 2005; Epstein, 2000; Kovats y Hajat, 2008; Séguin y col., 2008; Wilke, Beier y Benelli, 2019).

Al comparar los hechos científicos y las percepciones registradas en la encuesta sobre la pregunta #7 "el cambio climático sólo genera desastres para Ecuador", se observa una correlación bastante buena entre los hechos y las percepciones, ya que la mayoría de los académicos encuestados (55 %) eligió las opciones de "mayormente de acuerdo" y "probablemente". Por lo tanto, existe una creencia general de que el cambio climático causa principalmente desastres o efectos negativos al Ecuador, aunque, al mismo tiempo, también reconocieron que el cambio climático puede tener algunos efectos positivos en su país, información que coincide con los

La pregunta #8 de la encuesta señaló las características más notables del calentamiento global y el cambio climático en Ecuador. La NOAA en 2015 determinó que se alcanzó un nuevo récord en emisiones de gases de invernadero y un aumento de las temperaturas a nivel mundial. Como resultado, los impactos en el agua y los ecosistemas terrestres se observan en todas las regiones del mundo. Ecuador ha sufrido varios cambios a lo largo del tiempo debido al cambio climático, lo que es evidente en las inundaciones cada vez más intensas, la erosión de las playas, la disminución de la biodiversidad en los páramos andinos, la retirada de los glaciares, la reducción de la productividad agrícola y los suministros de agua dulce. La ciudad de Quito ha experimentado un aumento de 1.1 °C de 1880 a 2017. Los efectos colaterales de este aumento han produ-

hechos expuestos anteriormente (Fig. 3). Los resultados se distribuyen entre todas las categorías con cada opción, alcanzando más del 10% de las respuestas. Las opciones de "totalmente de acuerdo" y "mayormente de acuerdo" coinciden en 44,08% de los resultados, mientras que las opciones "totalmente en desacuerdo" y "mayormente en desacuerdo" suman sólo el 27,35% en promedio, además, el 26,66 % de las respuestas corresponde a la opción "probablemente". Un análisis de las respuestas de las cuatro localidades encuestadas muestra que tres de las cuatro ciudades, Ibarra, Quito y Riobamba, tienen su mayor porcentaje en la opción "mayormente de acuerdo", el 32,3% de los académicos de Quito eligieron esta opción, demostrando un mejor conocimiento de los hechos. Por otro lado, Ibarra y Cuenca exhiben patrones diferentes: Ibarra es la ciudad con mayor porcentaje de estar "totalmente de acuerdo" y "totalmente en desacuerdo", revelando percepciones más extremistas, mientras que Cuenca es la ciudad con el porcentaje más bajo de "totalmente de acuerdo" y "totalmente en desacuerdo", y el mayor porcentaje de "probablemente", lo que indica un enfoque conservador con respecto al tema de los efectos del cambio climático en Ecuador. En general, los diversos resultados indican una falta de consenso en la percepción de esta cuestión, por lo tanto, la necesidad de tener conocimientos o evidencias más detallados sobre los efectos negativos y positivos del cambio climático en el país.

cido intensas estaciones invernales que han aumentado en los últimos 30 años (García-Garizábal y col., 2017).

En cuanto a las percepciones (Fig. 4), los académicos creen que la característica más notable del cambio climático en Ecuador es que las sequías alcanzan el 34,36% de las respuestas, las cuatro ciudades coincidieron en esta respuesta. La segunda característica es la precipitación más escasa pero más intensa con el 21,41%. Estas dos opciones pueden parecer opuestas, sin embargo, como Martín, (2018) explica, cuando se calienta, el vapor de agua se acumulará en la atmósfera, por lo que cuando llueve ocurre en grandes cantidades, pero habrá períodos más largos entre la época de lluvia, así que las sequías empeorarán y serán más frecuentes.

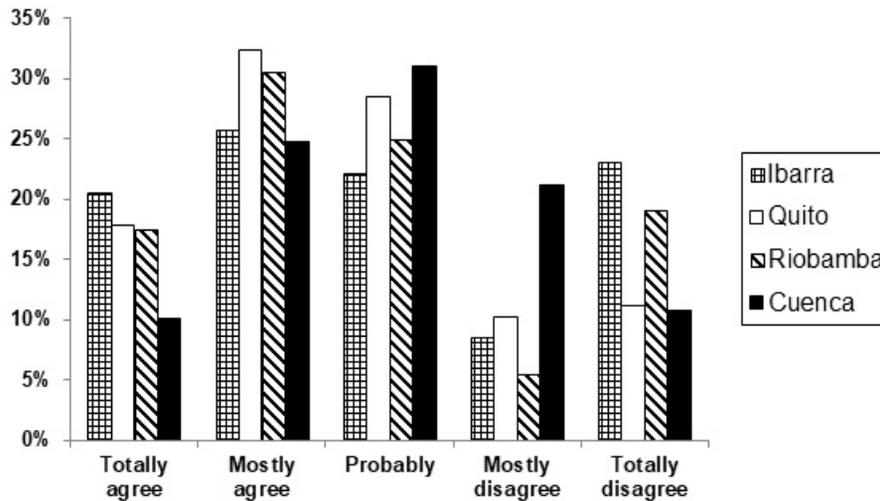


Figura 3. Histograma con los resultados basados en la pregunta #7 de la encuesta con la pregunta sobre si el cambio climático global sólo genera desastres para Ecuador.

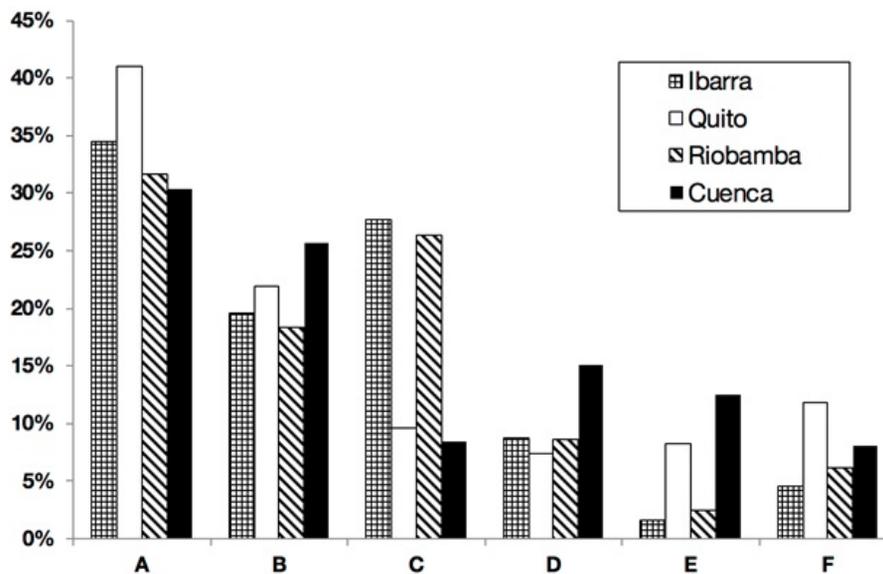


Figura 4. Histograma con los resultados basados en la pregunta #8 de la encuesta con las respuestas de opción múltiple sobre cuáles pueden ser los principales efectos del cambio climático en Ecuador. A = sequía más frecuente; B = lluvias escasas, pero más intensas; C = aumento de la temperatura; D - retiro del glaciar; E - aumento del nivel del mar; F - falta de agua.

Contrario a lo esperado, sólo el 18% de los académicos encuestados eligió la opción de aumento de la temperatura, lo que indica que los ecuatorianos no perciben la temperatura como la variable más afectada; por el contrario, creen que la lluvia es la característica principal. Sin embargo, esta opción presenta resultados diferentes entre las ciuda-

des. Ibarra y Riobamba muestran valores altos en 26-27%, mientras que Quito y Cuenca reportan valores muy bajos de 9,6 y 8,4%, respectivamente. Un 9,98% optó por la característica de retiro de glaciares, pero con marcadas diferencias entre 7,4% en Quito, y Cuenca que duplica el porcentaje de Quito (15%). Aunque la reducción de las capas de hie-

lo es una realidad visible en Ecuador, parece que el papel de los glaciares no se considera tan relevante, especialmente en Ibarra, Quito y Riobamba. Estos resultados son más sorprendentes teniendo en cuenta que Quito y Riobamba son dos ciudades que obtienen parte de su agua de los glaciares, mientras que Cuenca no depende del agua de los glaciares.

El aumento del nivel del mar fue la opción con el porcentaje más bajo (6,22%) ya que es más difícil de observar en Ecuador. Sin embargo, los resultados muestran una gran variedad, es decir, valores más altos para Cuenca (12,45%) y Quito (8,3%), y valores muy bajos para Riobamba (2,5%) e Ibarra (1,63%), a pesar de ser todas ellas ciudades de la sierra con distancias similares de la costa. En cuanto a la falta de agua, Quito muestra el porcentaje más alto con 11,78%, probablemente porque tiene mayor población. Por lo tanto, la diversidad en las investigaciones demostró una coincidencia con la heterogeneidad de los hechos. En general, la lluvia, debido a sus tendencias cambiantes de frecuencia e intensidad, parece ser la característica que más preocupa a los académicos.

A principios de 2015, el Ministerio de Medio Ambiente de Ecuador realizó visitas técnicas para demostrar los efectos del cambio climático en la Laguna Cuyabeno y el retiro del glaciar Chimborazo. Durante estas visitas, se confirmó la relación directa entre el bajo caudal de esta laguna y el glaciar. En este estudio se determinó que una de las causas de este fenómeno es la deforestación, pues altera el ciclo hidrológico que influye en el flujo de fuentes de agua cercanas. Se concluyó que el cambio climático afecta directamente a la ecología en una disminución del 10% junto con la reducción de la biodiversidad en estos sitios. Además, se verificó que el glaciar Chimborazo se ha deshecho un 58,9% entre 1962 y 2010, con registros inusuales de deslizamientos de tierra y material de piedra debido al aumento de la temperatura en esa zona (Telégrafo, 2016).

En la región sur del país, se han realizado estudios sobre la vulnerabilidad del cambio climático y los posibles impactos en los ecosistemas, la producción de biomasa y la producción de agua. Es evidente que Ecuador tiene un alto índice de vul-

nerabilidad a los cambios ambientales relacionados con el cambio climático global debido a factores antropogénicos y climáticos, ya que cuenta con una diversidad de ecosistemas. El área estudiada consta de 41 ecosistemas, todos ellos están fuertemente amenazados por la explotación de recursos y cambios en todo el mundo (Aguirre y col., 2015). Del mismo modo, el efecto en El Oro incluye niveles más altos de precipitación, mientras que en Zamora Chinchipe incluye un aumento de la temperatura. Estos patrones de aumento de temperatura y precipitación en el área de estudio podrían afectar la fisiología, la fenología, la dinámica, la estructura, la productividad de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas. Esta evolución demostró la sensibilidad de la zona a la actividad antropogénica y su efecto negativo (Aguirre y col., 2015).

En un estudio reciente realizado en la provincia de Santa Elena se determinaron predicciones de aumento de temperatura en la zona costera del 2,7% para finales del siglo XXI. Los resultados se basaron en modelos teóricos y datos históricos sobre clima. Un aumento del 8,2% podría conducir a una reducción del grado de aridez de la región, pasando de un semidesierto árido a un semiárido mediterráneo, y de semiárido mediterráneo a subhúmedo (García-Garizábal y col., 2017).

La pregunta final #9 se centra más detalladamente en el área de Ecuador que muestra más los efectos del calentamiento global y el cambio climático. Un porcentaje relativamente alto ha indicado la zona costera (29%) y también la sierra (28,35%) con valores similares, cercanos al Valle Interandino con el 17,26%, que son aparentemente las regiones donde pueden haber ocurrido los efectos más fuertes del calentamiento global (Fig. 5). Si bien las personas consultadas de Cuenca optaron también por la región sub-andina (23%), este sitio con el 12,37% así como la cuenca amazónica con un 10,07% han sido menos afectados por calentamiento global según la mayoría de las personas. Las Islas Galápagos obtienen sólo el 1,6% en promedio, demostrando que los académicos de la sierra no las consideran afectadas por el calentamiento global, probablemente debido a su distancia, a pesar de ser un punto de acceso a la biodiversidad con alta vulnerabilidad climática.

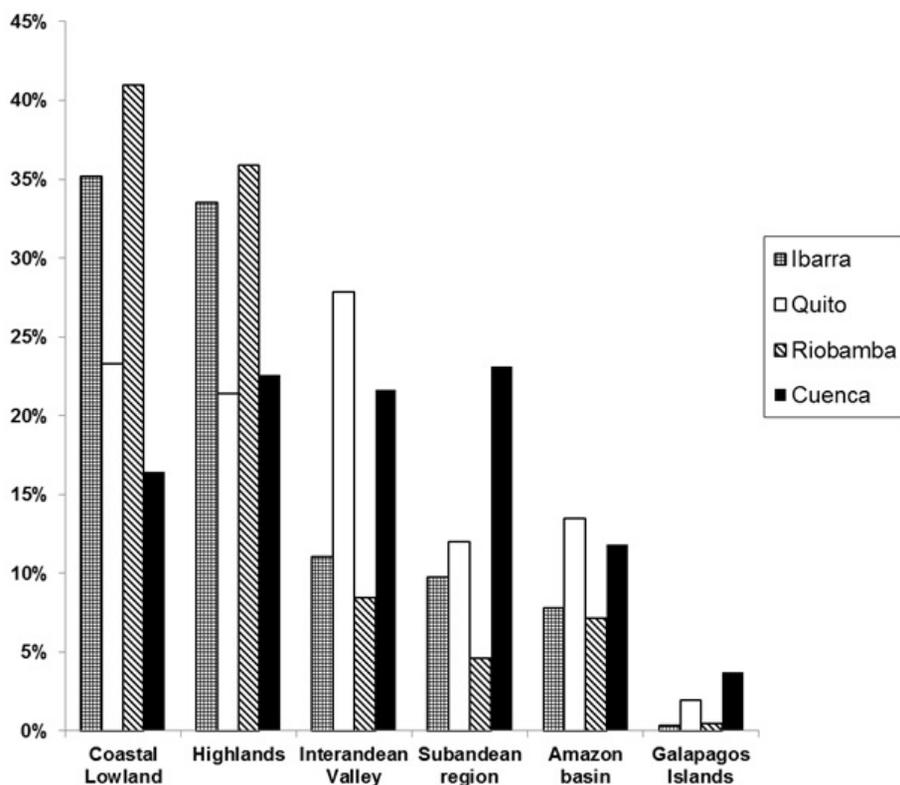


Figura 5. Histograma con los resultados basados en la pregunta #9 de la encuesta sobre qué regiones de Ecuador están más afectadas por el cambio climático.

Los resultados indican que las personas están conscientes que su propio entorno está teniendo algunos efectos graves, como se demostró con la pregunta #8 de la encuesta (Fig. 4). Esto permite interpretar que la gente probablemente no conoce bien o visita con poca frecuencia otras regiones, razón por la cual no tienen una mejor visión y una mejor evaluación de los efectos potenciales del calentamiento global y también otros efectos atmosféricos basados en el cambio climático. Sin embargo, la costa, especialmente en Ibarra y Riobamba, fue una excepción con el porcentaje más alto (35,2 y 41 %), ya que generalmente se percibía como altamente afectada por el cambio climático por los habitantes de la sierra, que ven a menudo en la televisión los efectos de El Niño y las inundaciones recurrentes en la costa ecuatoriana.

Por último, una visión general basada en la encuesta muestra que ha habido una tendencia a elegir las opciones 'b' = mayormente de acuerdo' y 'c' = probablemente, y que son ambiguas entre sí, y sólo

en preguntas específicas como 1 y 10 las opciones 'a' = Totalmente de acuerdo' o 'e' = Totalmente en desacuerdo' fueron escogidas. Estas dos preguntas son bastante comentadas en los medios de comunicación y los institutos; por lo tanto, es una elección clara. Sin embargo, esta "probabilidad" depende de información amplia e imprecisa cuando no se hace referencia a documentos científicos o a la fuente primaria. La omisión de la fuente sobre el cambio climático en las publicaciones de algunos diarios en Ecuador se verificó en 18 noticias. Se observa que las respuestas de los académicos estuvieron de acuerdo con la investigación científica realizada en todo el mundo; sin embargo, la mayor parte de este conocimiento carece de profundidad. Además, alrededor del otro 50% indica duda, lo cual está relacionado con la falta de información y poca investigación y datos sobre el cambio climático en todo el mundo y particularmente en Ecuador.

4 Conclusiones

Se necesita una perspectiva más amplia, la discusión de la intervención del gobierno, las corporaciones, los académicos y la comunidad en la implementación de políticas de emisión, mitigación y adaptación.

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.

Apéndice

La figura A1 muestra las preguntas correspondientes a la encuesta realizada para generar el levantamiento de la información desarrollado en la Sección 2.

Referencias

Aceituno, P. y col. (2009). «The 1877–1878 el Niño episode: associated impacts in south America». En: *Climatic Change* 92.3-4, 389-416. Online: <https://bit.ly/38ael47>.

Adano, W. R. y col. (2012). «Climate change, violent conflict and local institutions in Kenya's drylands». En: *Journal of Peace Research* 49.1, 65-80. Online: <https://bit.ly/32BKNUV>.

Agency, IEA: International Energy (2018). *The CO2 Emissions from Fuel Combustion*. Online: <https://bit.ly/32x5TdW>.

Aguirre, N. y col. (2015). *Vulnerabilidad al cambio climático en la Región Sur del Ecuador: Potenciales impactos en los ecosistemas, producción de biomasa y producción hídrica*. Online: <http://bit.ly/2wKK4vv>.

Allouche, J. (2011). «The sustainability and resilience of global water and food systems: Political analysis of the interplay between security, resource scarcity, political systems and global trade». En: *Food Policy* 36, S3-S8. Online: <https://bit.ly/3afnlke>.

Amiro, B. D. y col. (2001). «Fire, climate change, carbon and fuel management in the Canadian boreal forest». En: *International Journal of Wildland Fire* 10.4, 405-413. Online: <https://bit.ly/2wdrRqf>.

Appleby, A. B. (1980). «Epidemics and famine in the little ice age». En: *The Journal of interdisciplinary history* 10.4, 643-663. Online: <https://bit.ly/32DbPSU>.

Asrat, A. y col. (2018). «Paleoclimate change in Ethiopia around the last interglacial derived from annually-resolved stalagmite evidence». En: *Quaternary Science Reviews* 202, 197-210. Online: <https://bit.ly/2uDarmr>.

Atwell, W. S. (2001). «Volcanism and short-term climatic change in East Asian and world history, c. 1200-1699». En: *Journal of World History* 12.1, 29-98. Online: <https://bit.ly/39kTywd>.

Baatz, C. (2013). «Responsibility for the Past? Some Thoughts on Compensating Those Vulnerable to Climate Change». En: *Developing Countries, Ethics, Policy & Environment*, 16.1, 94-110. Online: <https://bit.ly/2vcHqP1>.

Barrow, C. J. (2012). «Biochar: potential for counteracting land degradation and for improving agriculture». En: *Applied Geography* 34, 21-28. Online: <https://bit.ly/32yw1Fk>.

Bataille, A. y col. (2009). «Natural colonization and adaptation of a mosquito species in Galápagos and its implications for disease threats to endemic wildlife». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106.25, 10230-10235. Online: <https://bit.ly/2VtnYIw>.

Battisti, D. S. y R. L. Naylor (2009). «Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat». En: *Science* 323.5911, 240-244. Online: <https://bit.ly/3co6ljk>.

- Bay, R. C., N. Bramall y P. B. Price (2004). «Bipolar correlation of volcanism with millennial climate change». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101.17, 6341-6345. Online: <https://bit.ly/2Tl27A3>.
- Beach, T. y col. (2016). «Climatic changes and collapses in Maya history». En: *Past Global Changes Magazine* 24.2, 66-67. Online: <https://bit.ly/2To0d1w>.
- Beeman, J. C. y J. C. R. Hernández (2018). «Understanding Global Climate Change from Andean Glaciers». En: *ReVista (Cambridge)* 18.3, 42-82. Online: <https://bit.ly/2T38j0Q>.
- Bendix, J. y col. (2011). «El Niño meets La Niña—anomalous rainfall patterns in the "traditional" Niño region of southern Ecuador». En: *Erdkunde*, 151-167. Online: <https://bit.ly/2PwVU2S>.
- Berz, G. y col. (2001). «World map of natural hazards—a global view of the distribution and intensity of significant exposures». En: *Natural hazards* 23.2-3, 443-465. Online: <https://bit.ly/3amati3>.
- Biodiversity, IPBES Intergovernmental Science-Policy Platform on Ecosystem Services (2019). «Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services – unedited advance version». En: *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, Germany.
- Bonan, G. B. (2008). «Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests». En: *science* 320.5882, 1444-1449. Online: <https://bit.ly/393TAIs>.
- Brainard, R. E. y col. (2018). «Ecological impacts of the 2015/16 El Niño in the central equatorial Pacific». En: *Bulletin of the American Meteorological Society* 99.1, S21-S26. Online: <https://bit.ly/2T5pX48>.
- Brecht, H. y col. (2012). «Sea-level rise and storm surges: High stakes for a small number of developing countries». En: *The Journal of Environment & Development* 21.1, 120-138. Online: <https://bit.ly/3cgl6Dm>.
- Brönnimann, S. y col. (2019). «Last phase of the Little Ice Age forced by volcanic eruptions». En: *Nature geoscience* 12.8, 650-656. Online: <https://bit.ly/2T71s6x>.
- Brook, B. W., N. S. Sodhi y C. J. A. Bradshaw (2008). «Synergies among extinction drivers under global change». En: *Trends in ecology & evolution* 23.8, 453-460. Online: <https://nus.edu/2VrOyl6>.
- Brown, M. E. y C. C. Funk (2008). «Food security under climate change». En: *Science* 319.5863, 580-581. Online: <https://bit.ly/2I4ZM72>.
- Buytaert, W. y col. (2010). «Uncertainties in climate change projections and regional downscaling in the tropical Andes: implications for water resources management». En: *Hydrology and Earth System Sciences* 14.7, 1247. Online: <https://bit.ly/2T5Cp3V>.
- Buytaert, W. y col. (2017). «Glacial melt content of water use in the tropical Andes». En: *Environmental Research Letters* 12.11, 114014. Online: <https://bit.ly/397g8rJ>.
- Cai, W. y col. (2019). «Pantropical climate interactions». En: *Science* 363.6430, eaav4236. Online: <https://bit.ly/381FyFX>.
- Calliari, E. (2018). «Loss and damage: a critical discourse analysis of Parties' positions in climate change negotiations». En: *Journal of Risk Research* 21.6, 725-747. Online: <https://bit.ly/3caydHD>.
- Cassman, K. G. (1999). «Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96.11, 5952-5959. Online: <https://bit.ly/3ac3msm>.
- Cazenave, A. (2006). «How fast are the ice sheets melting?». En: *Science* 314.5803, 1250-1252. Online: <https://bit.ly/39ap7sk>.
- Chadwell, C. D. y col. (2016). «Thinning of the Quelccaya Ice Cap over the last thirty years». En: *2016 Cryosphere Discuss*.
- Chaves, J. A. (2018). «Genetic Consequences of Invasive Species in the Galapagos Islands». En: *Understanding Invasive Species in the Galapagos Islands*. Springer, 19-32. Online: <https://bit.ly/32y2ono>.
- Chen, J. L. y col. (2013). «Rapid ice melting drives Earth's pole to the east». En: *Geophysical Research Letters* 40.11, 2625-2630. Online: <https://bit.ly/2PwnEol>.
- Christensen, T. R. y col. (2019). «Tracing the climate signal: Mitigation of anthropogenic methane emissions can outweigh a large Arctic natural emission increase». En: *Scientific reports* 9.1, 1-8. Online: <https://go.nature.com/3a39EKK>.
- Cifuentes Lira, L. A. (2008). «Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile». En: *2008 Temas de la agenda pública*. 19. Centro Interdiscipli-

- nario de Cambio Global (CICG-UC), 6-22. Online: <https://bit.ly/2vd3Pf5>.
- Clauer, N. y col. (2000). «Fluctuations of Caspian Sea level: Beyond climatic variations?» En: *Geology* 28.11, 1015-1018. Online: <https://go.aws/2vd2xkf>.
- Climate Change, IPCC – Intergovernmental Panel on (2007). «Climate change». En: *2007 The physical science basis. Agenda*. Vol. 6. 07, pág. 333.
- Crona, B. y col. (2013). «Perceptions of climate change: Linking local and global perceptions through a cultural knowledge approach». En: *Climatic change* 119.2, 519-531. Online: <https://bit.ly/3cbt41L>.
- Cronin, T. M. y col. (2010). «The medieval climate anomaly and little ice age in Chesapeake Bay and the North Atlantic Ocean». En: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 297.2, 299-310. Online: <https://bit.ly/397DE7Z>.
- Crowley, T. J. (2000). «Causes of climate change over the past 1000 years». En: *Science* 289.5477, 270-277. Online: <https://bit.ly/39ayBnq>.
- Crowley, T. J., T. A. Criste y N. R. Smith (1993). «Reassessment of Crete (Greenland) ice core acidity/volcanism link to climate change». En: *Geophysical Research Letters* 20.3, 209-212. Online: <https://bit.ly/32zCYpO>.
- Cucalon, E. (1987). «Oceanographic variability off Ecuador associated with an El Niño event in 1982-1983». En: *Journal of Geophysical Research: Oceans* 92.C13, 14309-14322. Online: <https://bit.ly/2w7YC8r>.
- Dasgupta, S. y col. (2011). «Exposure of developing countries to sea-level rise and storm surges». En: *Climatic Change* 106.4, 567-579. Online: <https://bit.ly/2VEnkIj>.
- Diamond, J. (2002). «Evolution, consequences and future of plant and animal domestication». En: *Nature* 418.6898, 700-707. Online: <https://go.nature.com/2I30To0>.
- Diaz, G. (2012). «El cambio climático». En: *Ciencia y Sociedad*, págs. 2-15.
- Dolan, A. H. e I. J. Walker (2006). «Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks». En: *Journal of Coastal Research*, 1316-1323. Online: <https://bit.ly/2Vuovdc>.
- Doney, S. C. (2006). «The dangers of ocean acidification». En: *Scientific American* 294.3, 58-65. Online: <https://bit.ly/3831pNq>.
- Douglas, P. M. J. y col. (2015). «Drought, agricultural adaptation, and sociopolitical collapse in the Maya Lowlands». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112.18, 5607-5612. Online: <https://bit.ly/3960Ljf>.
- Duro Mota, E., M. T. Campillos Páez y S. Causín Serrano (2003). «El sol y los filtros solares». En: *Medifam* 13.3, 39-45. Online: <https://bit.ly/2Vv9eIP>.
- Echegaray-Aveiga, R. C. y col. (2018). «Solar Energy Potential in Ecuador». En: *2018 International Conference on Democracy & Government (ICE-DEG)*. IEEE, 46-51. Online: <https://bit.ly/2uF6NbS>.
- Edwards, R. D. y col. (2004). «Implications of changes in household stoves and fuel use in China». En: *Energy policy* 32.3, 395-411. Online: <https://bit.ly/3abKVUx>.
- El Universo (2018). *El calentamiento global favorece aumento de incendios forestales*. URL: <https://bit.ly/32yKBg4>.
- Enkvist, P., T. Naüclér y J. Rosander (2007). «A cost curve for greenhouse gas reduction». En: *McKinsey Quarterly* 1, 34. Online: <https://bit.ly/2T33NPV>.
- Epstein, P. R. (2000). «Is global warming harmful to health?» En: *Scientific American* 283.2, 50-57. Online: <https://bit.ly/395i83L>.
- (2001). «Climate change and emerging infectious diseases». En: *Microbes and infection* 3.9, 747-754. Online: <https://bit.ly/2w9tJAK>.
- Esper, J., E. R. Cook y F. H. Schweingruber (2002). «Low-frequency signals in long tree-ring chronologies for reconstructing past temperature variability». En: *science* 295.5563, 2250-2253. Online: <https://bit.ly/2HZlZ6v>.
- Falkenmark, M. (2013). «Growing water scarcity in agriculture: future challenge to global water security». En: *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 371.2002, 20120410. Online: <https://bit.ly/391B9nP>.
- Farmer, K. C. y col. (1996). «Sun exposure, sunscreens, and skin cancer prevention: a year-round concern». En: *Annals of Pharmacotherapy* 30.6, 662-673. Online: <https://bit.ly/2TIQOYv>.
- Flannigan, M. y col. (2009). «Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest». En: *Global change biology* 15.3, 549-560. Online: <https://bit.ly/2T4Np19>.

- Francou, B. y col. (2000). «Glacier evolution in the tropical Andes during the last decades of the 20th century: Chacaltaya, Bolivia, and Antizana, Ecuador». En: *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 29.7, 416-422. Online: <https://bit.ly/2Tjr3be>.
- Francou, B. y col. (2005). «Glaciers of the tropical Andes: indicators of global climate variability». En: *Global change and mountain regions*. Springer, 197-204. Online: <https://bit.ly/2TpHrXG>.
- Frank, D. y col. (2015). «Effects of climate extremes on the terrestrial carbon cycle: concepts, processes and potential future impacts». En: *Global Change Biology* 21.8, 2861-2880. Online: <https://bit.ly/3cdKwMr>.
- Friel, S. y col. (2009). «Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture». En: *The Lancet* 374.9706, 2016-2025. Online: <https://bit.ly/381VJTT>.
- Friman, M. y M. Hjerpe (2015). «Agreement, significance, and understandings of historical responsibility in climate change negotiations». En: *Climate Policy* 15.3, 302-320. Online: <https://bit.ly/3aakWgb>.
- Frölicher, T. L. y C. Laufkötter (2018). «Emerging risks from marine heat waves». En: *Nature communications* 9.1, 650. Online: <https://go.nature.com/32yyfVh>.
- Fuertes, W. y col. (2019). «Data Analytics on Real-Time Air Pollution Monitoring System Derived from a Wireless Sensor Network». En: *International Conference on Information Technology & Systems*. Springer, Cham, 57-67. Online: <https://bit.ly/395mOXn>.
- Furley, T. H. y col. (2018). «Toward sustainable environmental quality: Identifying priority research questions for Latin America». En: *Integrated environmental assessment and management* 14.3, 344-357. Online: <https://bit.ly/2PvnLQZ>.
- Gabastou, J. M. y col. (2002). «Characteristics of the cholera epidemic of 1998 in Ecuador during El Niño». En: *Revista panamericana de salud pública= Pan American journal of public health* 12.3, 157-164. Online: <https://bit.ly/2T5noyT>.
- García-Garizábal, I. y col. (2017). «Evolución climática en la costa de Ecuador por efecto del cambio climático». En: *Dyna* 84.203. Online: <https://bit.ly/2PvPVf0>.
- Geng, X. y col. (2017). «Decadal modulation of the ENSO–East Asian winter monsoon relationship by the Atlantic Multidecadal Oscillation». En: *Climate Dynamics* 49.7-8, 2531-2544. Online: <https://bit.ly/2wdpEuO>.
- Githeko, A. K. y col. (2000). «Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis». En: *Bulletin of the World Health Organization* 78, 1136-1147. Online: <https://bit.ly/3a773PK>.
- Gleick, P. H. (2014). «Water, drought, climate change, and conflict in Syria». En: *Weather, Climate, and Society* 6.3, 331-340. Online: <https://bit.ly/2uxYaj8>.
- Gornall, J. y col. (2010). «Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century». En: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365, 2973-2989. Online: <https://bit.ly/2waIIKs>.
- Goworek, H. y col. (2018). «Scaling sustainability: Regulation and resilience in managerial responses to climate change». En: *British Journal of Management* 29.2, 209-219. Online: <https://bit.ly/2VuhCZq>.
- Grace, J., F. Berninger y L. Nagy (2002). «Impacts of climate change on the tree line». En: *Annals of Botany* 90.4, 537-544. Online: <https://bit.ly/2PxIpA5>.
- Grau, H. R. y M. Aide (2008). «Globalization and land-use transitions in Latin America». En: *Ecology and society* 13.2. Online: <https://bit.ly/3893hnE>.
- Greenwood, S. (2014). «Water insecurity, climate change and governance in the Arab world». En: *Middle East Policy* 21.2, 140-156. Online: <https://bit.ly/3af6rb9>.
- Groucutt, H. S. y col. (2015). «Rethinking the dispersal of Homo sapiens out of Africa». En: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 24.4, 149-164. Online: <https://bit.ly/2T35k8u>.
- Guanochanga, B. y col. (2018). «Real-time air pollution monitoring systems using wireless sensor networks connected in a cloud-computing, wrapped up web services». En: *Proceedings of the Future Technologies Conference*. Vol. 880. Springer, 171-184. Online: <https://bit.ly/2I0EmYK>.
- Gueri, M., C. González y V. Morin (1986). «The effect of the floods caused by “El Niño” on health». En: *Disasters* 10.2, 118-124. Online: <https://bit.ly/3ad0cEI>.
- Guo, Y. y col. (2018). «Quantifying excess deaths related to heatwaves under climate change scenarios: A multicountry time series modelling study». En: *PLoS medicine* 15.7, e1002629.

- Haase, B. (1997). «The impact of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) on birds: update from Ecuador 1997». En: *Cotinga* 8, 64-65. Online: <https://bit.ly/3cf11P7>.
- Haines, A. y col. (2006). «Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health». En: *Public health* 120.7, 585-596. Online: <https://bit.ly/2wf1gcA>.
- Harley, C. D. G. y col. (2006). «The impacts of climate change in coastal marine systems». En: *Ecology letters* 9.2, 228-241. Online: <https://bit.ly/394PD6k>.
- Haug, G. H. y col. (2003). «Climate and the collapse of Maya civilization». En: *Science* 299.5613, 1731-1735. Online: <https://bit.ly/3abdDEX>.
- Hedlund, J. y col. (2018). «Quantifying transnational climate impact exposure: New perspectives on the global distribution of climate risk». En: *Global environmental change* 52, 75-85. Online: <https://bit.ly/396MIKx>.
- Helgenberger, S. y M. Jänicke (2017). *Mobilizing the co-benefits of climate change mitigation*. Inf. téc. IASS Working Paper. Online: <https://bit.ly/3af90tN>.
- Hemery, G. E. y col. (2010). «Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review of risks and opportunities». En: *Forestry* 83.1, 65-81. Online: <https://bit.ly/2VvAven>.
- Hemery, G.E. (2008). «Forest management and silvicultural responses to projected climate change impacts on European broadleaved trees and forests». En: *International Forestry Review* 10.4, 591-607. Online: <https://bit.ly/38bK0Cl>.
- Henley, B. J. y col. (2015). «A tripole index for the interdecadal Pacific oscillation». En: *Climate Dynamics* 45.11-12, 3077-3090. Online: <https://bit.ly/39iEwXq>.
- Herrero, S. T., D. Üрге-Vorsatz y K. Petrichenko (2013). «Fuel poverty alleviation as a co-benefit of climate investments: evidence from Hungary». En: *European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study (ECEEE) Summer Study Proceedings*, 1605-1616. Online: <https://bit.ly/2VzYCJ3>.
- Hodell, D. A., J. H. Curtis y M. Brenner (1995). «Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization». En: *Nature* 375.6530, 391-394. Online: <https://go.nature.com/2I1qmht>.
- Hoegh-Guldberg, O. y col. (2007). «Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification». En: *Science* 318.5857, 1737-1742. Online: <https://bit.ly/39c2eVp>.
- Hoegh-Guldberg, O. y col. (2018). «Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty». En: ed. por V. Masson-Delmotte y col. Press. Cap. Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems.
- Huang-Lachmann, J. T., M. Hannemann y E. Guenther (2018). «Identifying links between economic opportunities and climate change adaptation: empirical evidence of 63 cities». En: *Ecological Economics* 145, 231-243. Online: <https://bit.ly/3acfObm>.
- Ibárcena, M. y J. M. Scheelje (2003). «El cambio climático principales causantes, consecuencias y compromisos de los países involucrados». En: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Quebec Canada.
- Johansen, K. S. y col. (2018). *The Andean glacier and water atlas: the impact of glacier retreat on water resources*. UNESCO Publishing.
- Jones, P. D. y M. E. Mann (2004). «Climate over past millennia». En: *Reviews of Geophysics* 42.2. Online: <https://bit.ly/2I0X42z>.
- Jones, P. D. y col. (2009). «High-resolution palaeoclimatology of the last millennium: a review of current status and future prospects». En: *The Holocene* 19.1, 3-49. Online: <https://bit.ly/2TqJn26>.
- Jordan, E. y col. (2005). «Estimation by photogrammetry of the glacier recession on the Cotopaxi Volcano (Ecuador) between 1956 and 1997/Estimation par photogrammétrie de la récession glaciaire sur le Volcan Cotopaxi (Equateur) entre 1956 et 1997». En: *Hydrological Sciences Journal* 50.6. Online: <https://bit.ly/2v1vqk>.
- Junk, W. J. (2013). «Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change». En: *Aquatic Sciences* 75.1, 113-131. Online: <https://bit.ly/2Tlp8Dd>.
- Kalkstein, L. S. y J. S. Greene (1997). «An evaluation of climate/mortality relationships in large US cities and the possible impacts of a climate change». En: *Environmental health perspectives* 105.1, 84-93. Online: <https://bit.ly/2Tm7A9N>.

- Karl, T. R. y R. W. Knight (1997). «The 1995 Chicago heat wave: how likely is a recurrence?» En: *Bulletin of the American Meteorological Society* 78.6, 1107-1120. Online: <https://bit.ly/3ceE9iK>.
- Kayano, M. T., R. V. Andreoli y R. A. F. D. Souza (2019). «El Niño–Southern Oscillation related teleconnections over South America under distinct Atlantic Multidecadal Oscillation and Pacific Interdecadal Oscillation backgrounds: La Niña». En: *International Journal of Climatology* 39.3, 1359-1372. Online: <https://bit.ly/2vox3HF>.
- Khasnis, A. A. y M. D. Nettleman (2005). «Global warming and infectious disease». En: *Archives of medical research* 36.6, 689-696. Online: <https://bit.ly/2vqOeIP>.
- Knapp, A. K. y col. (2008). «Consequences of more extreme precipitation regimes for terrestrial ecosystems». En: *Bioscience* 58.9, 811-821. Online: <https://bit.ly/3adEnW>.
- Kovats, R. S. y S. Hajat (2008). «Heat stress and public health: a critical review». En: *Annu. Rev. Public Health* 29, 41-55. Online: <https://bit.ly/2Py5PVU>.
- Kovats, R. S. y col. (2001). «Early effects of climate change: do they include changes in vector-borne disease?» En: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 356.1411, 1057-1068. Online: <https://bit.ly/2vnerYK>.
- La Frenierre, J. y B.G. Mark (2017). «Detecting patterns of climate change at Volcán Chimborazo, Ecuador, by integrating instrumental data, public observations, and glacier change analysis». En: *Annals of the American Association of Geographers* 107.4, págs. 979-997.
- Laraque, A. y col. (2007). «Heterogeneous distribution of rainfall and discharge regimes in the Ecuadorian Amazon basin». En: *Journal of hydro-meteorology* 8.6, 1364-1381. Online: <https://bit.ly/386YQd8>.
- Lhotka, O., J. K. y A. F. (2018). «Climate change scenarios of heat waves in Central Europe and their uncertainties». En: *Theoretical and applied climatology* 131.3-4, 1043-1054. Online: <https://bit.ly/32zZyOX>.
- Loell, D. B. y col. (2008). «Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030». En: *Science* 319.5863, 607-610. Online: <https://bit.ly/2TjSH89>.
- Luque, A., G. A. S. Edwards y C. Lalande (2013). «The local governance of climate change: new tools to respond to old limitations in Esmeraldas, Ecuador». En: *Local Environment* 18.6, 738-751. Online: <https://bit.ly/2HYLlIc>.
- Luterbacher, J. y col. (2004). «European seasonal and annual temperature variability, trends and extremes since 1500». En: *Science* 303, 1499-1503. Online: <https://bit.ly/2T82NtJ>.
- MAE (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Inf. téc. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- (2019). *NDC: Nationally determined contribution. Primera contribución determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre cambio climático*. Inf. téc. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- MacDougall, A. S. y col. (2013). «Diversity loss with persistent human disturbance increases vulnerability to ecosystem collapse». En: *Nature* 494.7435, 86-89. Online: <https://go.nature.com/383wpwv>.
- Manzer, L. E. (1990). «The CFC-ozone issue: progress on the development of alternatives to CFCs». En: *Science* 249.4964, 31-35. Online: <https://bit.ly/3cerL2f>.
- Markus, T., J. C. Stroeve y J. Miller (2009). «Recent changes in Arctic sea ice melt onset, freezeup, and melt season length». En: *Journal of Geophysical Research: Oceans* 114.C12. Online: <https://bit.ly/2wS0tyl>.
- Martens, W. J. M. y col. (1995). «Climate change and vector-borne diseases: a global modelling perspective». En: *Global environmental change* 5.3, 195-209. Online: <https://bit.ly/32wVclC>.
- Martin, E. R. (2018). «Future projections of global pluvial and drought event characteristics». En: *Geophysical Research Letters* 45.21, 913-920. Online: <https://bit.ly/32z8XWO>.
- Mathisen, I. E. y col. (2014). «Fifty years of tree line change in the Khibiny Mountains, Russia: advantages of combined remote sensing and dendroecological approaches». En: *Applied Vegetation Science* 17.1, 6-16. Online: <https://bit.ly/2T4yNiw>.
- Mato, F. y T. Toulkeridis (2017). «The missing Link in El Niño's phenomenon generation». En: *Science of tsunami hazards* 36, 128-144. Online: <https://bit.ly/2TnFE5C>.
- Mauchamp, A. (1997). «Threats from alien plant species in the Galápagos Islands». En: *Conserva-*

- tion Biology 11.1, 260-263. Online: <https://bit.ly/3a9y7xW>.
- Mayewski, P. A. y col. (2004). «Holocene climate variability». En: *Quaternary research* 62.3, 243-255. Online: <https://bit.ly/2we0JY2>.
- McClanahan, T. R., E. Weil y A. H. Baird (2018). «Consequences of coral bleaching for sessile reef organisms». En: *Coral bleaching*. Springer, 231-263. Online: <https://bit.ly/2Vvb6Bq>.
- McManus, J. F. y col. (1994). «High-resolution climate records from the North Atlantic during the last interglacial». En: *Nature* 371.6495, 326-329. Online: <https://go.nature.com/3cpurdw>.
- McMichael, A. J. y A. Haines (1997). «Global climate change: the potential effects on health». En: *Bmj: British Medical Journal* 315.7111, 805. Online: <https://bit.ly/386Luh9>.
- McNeil, B. I. y R. J. Matear (2008). «Southern Ocean acidification: A tipping point at 450-ppm atmospheric CO₂». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.48, 18860-18864. Online: <https://bit.ly/2VxE6Zl>.
- Meehl, G. A. y C. Tebaldi (2004). «More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century». En: *Science* 305.5686, 994-997. Online: <https://bit.ly/2VARhO9>.
- Menocal, P. B. de (1995). «Plio-pleistocene African climate». En: *Science* 270.5233, 53-59. Online: <https://bit.ly/2VtRE8o>.
- Mertz, O. y col. (2009). «Adaptation to climate change in developing countries». En: *Environmental management* 43.5, 743-752. Online: <https://bit.ly/399cIVo>.
- Messerli, B., D. Viviroli y R. Weingartner (2004). «Mountains of the world: vulnerable water towers for the 21st century». En: *Ambio*, 29-34. Online: <https://bit.ly/2TfQaLW>.
- Milly, P. C., K. A. Dunne y A. V. Vecchia (2005). «Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate». En: *Nature* 438.7066, 347. Online: <https://go.nature.com/3806Uwg>.
- Milner, A. M. y col. (2017). «Glacier shrinkage driving global changes in downstream systems». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114.37, 9770-9778. Online: <https://bit.ly/3chokrF>.
- Miranzo, M. (2015). «Las consecuencias del cambio climático en el MAGREB». En: *UNISCI discussion papers*, 127-150. Online: <https://bit.ly/2TljUau>.
- Moberg, A. y col. (2005). «Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low-and high-resolution proxy data». En: *Nature* 433.7026, 613-617. Online: <https://go.nature.com/2ve9IZt>.
- Moret, P. y col. (2016). «Climate warming effects in the tropical Andes: first evidence for upslope shifts of Carabidae (Coleoptera) in Ecuador». En: *Insect Conservation and Diversity* 9.4, 342-350. Online: <https://bit.ly/3agoMVf>.
- Moritz, M. A. y col. (2012). «Climate change and disruptions to global fire activity». En: *Ecosphere* 3.6, 1-22. Online: <https://bit.ly/2T7Y23e>.
- Müller, B., N. Höhne y C. Ellermann (2009). «Differentiating (historic) responsibilities for climate change». En: *Climate Policy* 9.6, 593-611. Online: <https://bit.ly/2w87FpL>.
- Neukom, R. y col. (2019a). «Consistent multidecadal variability in global temperature reconstructions and simulations over the Common Era». En: *Nature Geoscience* 12.7. Online: <https://bit.ly/2Vuk2XZ>.
- Neukom, R. y col. (2019b). «No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era». En: *Nature Geoscience* 12.7.
- O'Brien, K. L. y J. Wolf (2010). «A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change». En: *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 1.2, 232-242. Online: <https://bit.ly/2wboOPu>.
- Olesen, J. E. y M. Bindi (2002). «Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy». En: *European journal of agronomy* 16.4, 239-262. Online: <https://bit.ly/2PwbifT>.
- Overpeck, J. y col. (1997). «Arctic environmental change of the last four centuries». En: *Science* 278.5341, 1251-1256. Online: <https://bit.ly/211jv7E>.
- P., Zhai. y col. (2016). «The strong El Niño of 2015/16 and its dominant impacts on global and China's climate.» En: *Springer link* 30, 283-29. Online: <https://bit.ly/2waLLpF>.
- Padilla, O. y col. (2017). «Modeling of the ecological niches of the anopheles spp in Ecuador by the use of geo-informatic tools». En: *Spatial and spatio-temporal epidemiology* 21, 1-11. Online: <https://bit.ly/32z5TtP>.

- Page, E. A. (2008). «Distributing the burdens of climate change». En: *Environmental Politics* 17.4, 556-575. Online: <https://bit.ly/2wUzu5m>.
- Page, E. A y C. Heyward (2017). «Compensating for climate change loss and damage». En: *Political Studies* 65.2, 356-372. Online: <https://bit.ly/2VwfKPE>.
- Patz, J. A. y col. (1996). «Global climate change and emerging infectious diseases». En: *Jama* 275.3, 217-223. Online: <https://bit.ly/2wfGwkY>.
- Patz, J. A. y col. (2005). «Impact of regional climate change on human health». En: *Nature* 438.7066, 310. Online: <https://go.nature.com/2VtjXne>.
- Pelling, M. y J. I. Uitto (2001). «Small island developing states: natural disaster vulnerability and global change». En: *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards* 3.2, 49-62. Online: <https://bit.ly/2TqDGBz>.
- Poulenard, J. y col. (2001). «Runoff and soil erosion under rainfall simulation of Andisols from the Ecuadorian Páramo: effect of tillage and burning». En: *Catena* 45.3, 185-207. Online: <https://bit.ly/32Gdsza>.
- Prather, M. y C. M. Spivakovsky (1990). «Tropospheric OH and the lifetimes of hydrochlorofluorocarbons». En: *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 95.D11, 18723-18729. Online: <https://bit.ly/2PxgekI>.
- Rahn, E. y col. (2014). «Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies?». En: *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 19.8, 1119-1137. Online: <https://bit.ly/2T84wiA>.
- Rajamani, L. (2000). «The principle of common but differentiated responsibility and the balance of commitments under the climate regime». En: *Rev. Eur. Comp. & Int'l Envtl. L.* 9, 120. Online: <https://bit.ly/3abnQkN>.
- Rajamani, L. y J. Brunnée (2017). «The Legality of Downgrading Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement: Lessons from the US Disengagement». En: *Journal of Environmental Law* 29.3, 537-551. Online: <https://bit.ly/2HZhfOx>.
- Rampino, M. R. y S. Self (1993). «Climate-volcanism feedback and the Toba eruption of 74,000 years ago». En: *Quaternary Research* 40.3, 269-280. Online: <https://bit.ly/2T5btRy>.
- Reguero, B. G. y col. (2015). «Effects of climate change on exposure to coastal flooding in Latin America and the Caribbean». En: *PLoS One*, 1-9. Online: <https://bit.ly/2TkkWnb>.
- Reuveny, R. (2007). «Climate change-induced migration and violent conflict». En: *Political Geography* 26.6, 656-673. Online: <https://bit.ly/2T5HIQx>.
- Richerson, P. J., R. Boyd y R. L. Bettinger (2001). «Was agriculture impossible during the Pleistocene but mandatory during the Holocene? A climate change hypothesis». En: *American Antiquity* 66.3, 387-411. Online: <https://bit.ly/2T5tSxA>.
- Riedinger, M. A. y col. (2002). «A 6100 14 C yr record of El Niño activity from the Galápagos Islands». En: *Journal of Paleolimnology* 27.1, 1-7. Online: <https://bit.ly/2T4NOko>.
- Rightmire, G. P. (2008). «Homo in the Middle Pleistocene: hypodigms, variation, and species recognition». En: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews* 17.1, 8-21. Online: <https://bit.ly/2T7li1s>.
- Rodbell, D. T. y col. (1999). «An 15,000-year record of El Niño-driven alluviation in southwestern Ecuador». En: *Science* 283.5401, 516-520. Online: <https://bit.ly/39dCR5O>.
- Rogers, D. J. y S. E. Randolph (2000). «The global spread of malaria in a future, warmer world». En: *Science* 289.5485, 1763-1766. Online: <https://bit.ly/398IFxl>.
- Rojas, J. (2016). «Society, Environment, Vulnerability, and Climate Change in Latin America: Challenges of the Twenty-first Century». En: *Latin American Perspectives* 43.4, 29-42. Online: <https://bit.ly/2I1xvOT>.
- Roque Albelo, L. y C. Causton (1999). «El Niño and introduced insects in the Galapagos Islands: different dispersal strategies, similar effects». En: *Noticias de Galápagos* 60, 30-36. Online: <https://bit.ly/2I5suFc>.
- Rossel, F. y E. Cadier (2009). «El Niño and prediction of anomalous monthly rainfalls in Ecuador». En: *Hydrological Processes: An International Journal* 23.22, 3253-3260. Online: <https://bit.ly/2Tqkhk7>.
- Rubino, M. y col. (2016). «Low atmospheric CO2 levels during the Little Ice Age due to cooling-induced terrestrial uptake». En: *Nature Geoscience* 9.9, 691-694. Online: <https://go.nature.com/2TmQ859>.
- Rueda, D. y col. (2019). «Preventing extinctions: planning and undertaking invasive rodent era-

- dication from Pinzon Island, Galapagos». En: *Island invasives: scaling up to meet the challenge* 62, 51. Online: <https://bit.ly/2VpHQMy>.
- Ruiz, W. y A. Roeger (1994). «The socioeconomic impact of malaria in Colombia and Ecuador». En: *Health Policy and Planning* 9.2, 144-154. Online: <https://bit.ly/3c9Ywxz>.
- Sathre, R. y L. Gustavsson (2011). «Time-dependent climate benefits of using forest residues to substitute fossil fuels». En: *Biomass and Bioenergy* 35.7, 2506-2516. Online: <https://bit.ly/2PyrYUu>.
- Schofield, E. K (1989). «Effects of introduced plants and animals on island vegetation: examples from Galápagos Archipelago». En: *Conservation Biology* 3.3, 227-239. Online: <https://bit.ly/2VAU4lk>.
- Schramski, J. R., D. K. Gattie y J. H. Brown (2015). «Human domination of the biosphere: Rapid discharge of the earth-space battery foretells the future of humankind». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112.31, 9511-9517. Online: <https://bit.ly/2T4QiPK>.
- Séguin, J. y col. (2008). «Human health in a changing climate: a Canadian assessment of vulnerabilities and adaptive capacity». En: *Human health in a changing climate*, pág. 1.
- Shea, J. J. (2008). «Transitions or turnovers? Climatically-forced extinctions of *Homo sapiens* and Neanderthals in the east Mediterranean Levant». En: *Quaternary Science Reviews* 27.23-24, 2253-2270. Online: <https://bit.ly/2TlbCPL>.
- Sissoko, K. y col. (2011). «Agriculture, livelihoods and climate change in the West African Sahel». En: *Regional Environmental Change* 11.1, 119-125. Online: <https://bit.ly/3chAJfd>.
- Skillington, T. (2018). *Climate change and intergenerational justice*. Routledge.
- Solomon, S. y col. (2009). «Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions». En: *Proceedings of the national academy of sciences* 106.6, 1704-1709. Online: <https://bit.ly/2wNaywq>.
- Stewart-Ibarra, A. M. y R. Lowe (2013). «Climate and non-climate drivers of dengue epidemics in southern coastal Ecuador». En: *The American journal of tropical medicine and hygiene* 88.5, 971-981. Online: <https://bit.ly/2whE651>.
- Stewart-Ibarra, A. M. y col. (2014). «Spatiotemporal clustering, climate periodicity, and social-ecological risk factors for dengue during an outbreak in Machala, Ecuador, in 2010». En: *BMC infectious diseases* 14.1, 610. Online: <https://bit.ly/3ceKPxl>.
- Stott, P. A., D. A. Stone y M. R. Allen (2004). «Human contribution to the European heatwave of 2003». En: *Nature* 432.7017, 610-614. Online: <https://go.nature.com/2wekgYm>.
- Sullivan, C. (2002). «Calculating a water poverty index». En: *World development* 30.7, 1195-1210. Online: <https://n9.cl/te0u>.
- Svarva, H. L. y col. (2018). «Little Ice Age summer temperatures in western Norway from a 700-year tree-ring chronology». En: *The Holocene* 28.10, 1609-1622. Online: <https://n9.cl/mmk4>.
- Telégrafo, El (2016). «Cambio Climático: acercamiento a sus efectos en Ecuador». En: *PUNTO DE VISTA*. 05 October 2016. El Telégrafo.
- Terneus, A. y A. Gioda (2006). «In search of colonial El Niño events and a brief history of meteorology in Ecuador». En: *Advances in Geosciences*. Online: <https://bit.ly/2Vtxjpw>.
- Terrell, J. E. y col. (2003). «Domesticated landscapes: The subsistence ecology of plant and animal domestication». En: *Journal of Archaeological Method and Theory* 10.4, 323-368. Online: <https://bit.ly/2wPCSOM>.
- Thomas, C. D. y col. (1999). «Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming». En: *Nature* 398.6729, pág. 694.
- Timmermann, A. y col. (1999). «Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming». En: *Nature* 398.6729, 694-697. Online: <https://go.nature.com/2PuSeyG>.
- Tol, R. S. y H. Dowlatabadi (2001). «Vector-borne diseases, development & climate change». En: *Integrated Assessment* 2.4, 173-181. Online: <https://bit.ly/3ceQqnl>.
- Torre, L. A. y col. (2015). «Global cancer statistics, 2012». En: *CA: a cancer journal for clinicians* 65.2, 87-108. Online: <https://bit.ly/2VtdlFn>.
- UNDP (2009). *Informe sobre desarrollo humano, 2007-2008: El desafío climático del siglo XXI*. Inf. téc. Santiago: United Nations Development Program.
- Urquía, D. y col. (2019). «*Psidium guajava* in the Galapagos Islands: population genetics and history of an invasive species». En: *PloS one* 14.3, e0203737. Online: <https://bit.ly/2Ta2nmR>.
- Valdivia, C. y col. (2010). «Adapting to climate change in Andean ecosystems: Landscapes, capitals,

- and perceptions shaping rural livelihood strategies and linking knowledge systems». En: *Annals of the Association of American Geographers* 100.4, 818-834. Online: <https://bit.ly/3ait7ax>.
- Van Vuuren, D. P. y col. (2007). «Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs». En: *Climatic change* 81.2, 119-159. Online: <https://bit.ly/2Vvd1WU>.
- Veettil, B. K. y col. (2016). «Influence of ENSO and PDO on mountain glaciers in the outer tropics: case studies in Bolivia». En: *Theoretical and applied climatology* 125.3-4, 757-768. Online: <https://bit.ly/2uC4CFU>.
- Veettil, B. K. y col. (2017). «Glacier monitoring and glacier-climate interactions in the tropical Andes: A review». En: *Journal of South American Earth Sciences* 77, 218-246. Online: <https://bit.ly/2wgx8x6>.
- Verchot, L. V. y col. (2007). «Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry». En: *Mitigation and adaptation strategies for global change* 12.5, 901-918. Online: <https://bit.ly/2wgxx2A>.
- Walther, G. R. y col. (2002). «Ecological responses to recent climate change». En: *Nature* 416.6879, 389. Online: <https://go.nature.com/381TvUo>.
- Warren, R. y col. (2013). «Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss». En: *Nature Climate Change* 3.7, 678-682. Online: <https://go.nature.com/386VLtB>.
- Wassmann, R. y col. (2009). «Climate change affecting rice production: the physiological and agronomic basis for possible adaptation strategies». En: *Advances in agronomy* 101, 59-122. Online: <https://bit.ly/3a876uE>.
- Watson, R. T. y col. (1998). *The regional impacts of climate change. An assessment of vulnerability*. Inf. téc. A Special Report of IPCC Working Group II, 517.
- Wikelski, M. y col. (2004). «Galápagos birds and diseases: invasive pathogens as threats for island species». En: *Ecology and Society* 9.1. Online: <https://bit.ly/2veumZu>.
- Wilke, A. B., J. C. Beier y G. Benelli (2019). «Complexity of the relationship between global warming and urbanization—an obscure future for predicting increases in vector-borne infectious diseases». En: *Current opinion in insect science*. Online: <https://bit.ly/32AMetF>.
- Williams, M. y col. (2016). «The Anthropocene: a conspicuous stratigraphical signal of anthropogenic changes in production and consumption across the biosphere». En: *Earth's Future* 4.3, 34-53. Online: <https://bit.ly/2PtYab5>.
- Worm, B. y col. (2006). «Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services». En: *science* 314.5800, 787-790. Online: <https://bit.ly/2T8Y1fD>.
- Wu, K. y col. (2019). «Glacier mass balance over the central Nyainqentanglha Range during recent decades derived from remote-sensing data». En: *Journal of Glaciology* 65.251, 422-439. Online: <https://bit.ly/2veBtkD>.
- Wu, X. y col. (2016). «Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation». En: *Environment international* 86, 14-23. Online: <https://bit.ly/3abzdJx>.
- Yarleque, C. y col. (2018). «Projections of the future disappearance of the Quelccaya Ice Cap in the Central Andes». En: *Scientific reports* 8.1, 1-11. Online: <https://go.nature.com/39at00y>.
- Yates, D. N. (1997). «Climate change impacts on the hydrologic resources of South America: an annual, continental scale assessment». En: *Climate research* 9.1-2, 147-155. Online: <https://bit.ly/2uGSnYO>.
- Zenghelis, D. (2006). *Stern Review: The economics of climate change*. Ed. por HM Treasury. London, England.
- Zografos, C., M. C. Goulden y G. Kallis (2014). «Sources of human insecurity in the face of hydro-climatic change». En: *Global environmental change* 29, 327-336. Online: <https://bit.ly/2PxCOVC>.
- Zubieta, R., A. Getirana y W. Espinoza J. C. and Lavado (2015). «Impacts of satellite-based precipitation datasets on rainfall-runoff modeling of the Western Amazon basin of Peru and Ecuador». En: *Journal of Hydrology* 528, 599-612. Online: <https://bit.ly/3ai1bDD>.



Encuesta sobre el nivel de percepción e información de académicos / as en el Ecuador sobre el Cambio Climático y Calentamiento Global
 Responsable Prof. Dr. Theofilos Toulkeridis Grupo de Investigación GEO1 del DECTC-ESPE y RED ECUATORIANA DE CAMBIO CLIMÁTICO
MARQUE SOLAMENTE UNA RESPUESTA POR PREGUNTA
EDAD:
CIUDAD:

- 1) Actualmente si tenemos un cambio climático en el mundo
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 2) El cambio climático es generado de las actividades de seres humanos
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 3) El cambio climático es un problema serio
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 4) Los científicos unánimemente son de acuerdo que existe el cambio climático
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 5) Desde que existe la humanidad es la primera vez que ocurre un cambio climático en la Tierra
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 6) Actualmente tenemos un cambio climático en el Ecuador
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 7) El cambio climático trae solo desastres para el Ecuador
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 8) El cambio climático y calentamiento global se nota en el Ecuador mas
 - a) Con la falta de agua potable
 - b) Con sequías mas frecuentes
 - c) Con lluvias escasas pero mas torrenciales
 - d) Con la reducción de los glaciares
 - e) Con el aumento del nivel del mar
 - f) Con el aumento de la temperatura cada año
- 9) El cambio climático y calentamiento global se nota en el Ecuador mas en
 - a) La Amazonía
 - b) La Sierra Montañosa
 - c) El Valle interandino
 - d) La región subandina
 - e) La Costa
 - f) Galápagos
- 10) La causa principal de cambio climático y calentamiento global es / son
 - a) El aumento de dióxido de carbono en la atmósfera
 - b) El aumento de vapor de agua en la atmósfera
 - c) Explosiones Solares
 - d) El aumento de metano en la atmósfera
 - e) Generado de la constelación astronómica
 - f) Generado de la fuerza magnética de la tierra
- 11) El reciclaje de basura ayudaría para el frenar el cambio climático
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 12) Los incendios forestales aceleran el cambio climático en el Ecuador
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 13) El cambio climático está acelerando la destrucción paulatina de la capa de ozono
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo
- 14) Hay cambios a nivel genético en los humanos por el calentamiento global
 - a) absolutamente de acuerdo
 - b) muy probablemente
 - c) puede ser
 - d) muy probablemente no
 - e) totalmente en desacuerdo

Figura 1. A. Encuesta sobre percepción del cambio climático en Ecuador.