

Conference Paper

Breve historia de la ciencia del cambio climático y la respuesta política global: un análisis contextual

Brief history of climate change science and global political response: a context analysis

E. M. Salas^{1,2} and E. S. Maldonado^{1,2}¹Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación SENESCYT-ECUADOR²Escuela de Turismo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Resumen

Los sistemas naturales y humanos de la Tierra soportan presiones dramáticas debido al cambio climático. Una gran cantidad de evidencia científica muestra que el cambio climático es, en parte, causado por actividades antropogénicas. El inicio de la revolución industrial, alrededor de 1750, intensificó la tasa de acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre. Este aumento de la concentración de GEI en la atmósfera, sin duda, ha acelerado los cambios en el clima del planeta, causando a su vez un aumento de las temperaturas globales del suelo, los océanos y el aire. Este aumento de la temperatura global afecta notablemente a los sistemas naturales y humanos por igual. Científicos, sectores interesados, personalidades sociales y políticas han exigido a los gobiernos y otras organizaciones locales, nacionales y supranacionales que acepten su responsabilidad y emprendan acciones decisivas para mitigar el cambio climático y sus impactos. Actualmente, uno de los principales objetivos de la humanidad, para minimizar o evitar desastres catastróficos relacionados con el clima, es mantener el calentamiento global por debajo de los 2° C en comparación con los niveles preindustriales. En consecuencia, la comunidad internacional ha respondido de diferentes maneras para mitigar y adaptarse a los impactos del cambio climático. Este artículo presenta un análisis de la literatura sobre la ciencia del cambio climático y la respuesta política global, proporcionando, además, una descripción del establecimiento de diferentes organizaciones científicas y políticas clave destinadas a mitigar el cambio climático.

Abstract: Earth's natural and human systems are enduring dramatic pressures due to climate change. A great body of scientific evidence shows that climate change is, in part, caused by anthropogenic activities. The start of the industrial revolution, around 1750, intensified the rate of growth of GHGs' concentration in Earth's atmosphere. The increased atmospheric GHGs' concentration has, undoubtedly, accelerated changes in Earth's climate, which in turn, caused an increase of global land, ocean, and air temperatures. This global temperature rise is noticeably impacting natural and human systems alike. Scientists, stakeholders, social and political personalities have demanded governments and other organizations at local, national and supranational

Corresponding Author:

E. M. Salas

esalas@esepoch.edu.ec

Received: 10 January 2020

Accepted: 17 January 2020

Published: 26 January 2020

Publishing services provided by
Knowledge E

© E. M. Salas and E. S.

Maldonado. This article is
distributed under the terms of
the Creative CommonsAttribution License, which
permits unrestricted use and
redistribution provided that the
original author and source are
credited.Selection and Peer-review under
the responsibility of the VI
Congreso Internacional Sectei
2019 Conference Committee. OPEN ACCESS

levels to accept their responsibility and undertake decisive actions to mitigate climate change and its impacts. At present, one of the main goals of humankind, to minimize or avoid catastrophic climate-related disasters, is to keep earth's warming below 2° C compared to pre-industrial levels. In this context, the international community has responded in different ways to mitigate and adapt to the impacts of climate change. This paper presents a brief review of the literature of the science of climate change and the global political response. Science and political response must go hand in hand to fight climate change and its impacts. This paper also provides an account of the establishment of different key scientific and political organizations aimed to mitigate climate change.

Palabras clave: Cambio Climático, Ciencia Medioambiental, Política Medioambiental.

Keywords: Climate Change, Environmental Science, Environmental Policy.

1. Introducción

Mientras la humanidad lucha por alcanzar una acción concertada y efectiva contra el cambio climático para mantener el calentamiento global por debajo de 2 °C, la evidencia científica sobre las variaciones climáticas de la Tierra sigue aumentando (1). La evidencia sobre la influencia de las emisiones de GEI antropogénicas, que afectan el equilibrio de la atmósfera de nuestro planeta, exige una acción global rápida y decisiva para reducir las emisiones de GEI y para contrarrestar los impactos negativos proyectados del cambio climático (1). Los impactos del cambio climático observados en todo el mundo son cada vez más frecuentes y dramáticos. Se ha creado varias organizaciones internacionales y tratados; algunos orientados a continuar y mejorar la investigación sobre el cambio climático y otros a diseñar estrategias para la adaptación y mitigación del clima. En diversas regiones del planeta, mecanismos de mercado han sido implementados como estrategias importantes para reducir y compensar las emisiones de GEI (2). Este documento reúne literatura sobre la ciencia del cambio climático y la respuesta de la comunidad internacional a los efectos anticipados producto de las perturbaciones climáticas en este siglo. También se incluye algunos estudios de caso de mecanismos destinados a reducir las emisiones y/o mejorar los depósitos de GEI en todo el mundo permitiendo así posicionar la ciencia y la respuesta política dentro del contexto del cambio climático global. Este procedimiento entonces ayuda a formar una visión más objetiva de lo que ha sucedido y continúa sucediendo

a nivel internacional frente a la amenaza del calentamiento global y del cambio que los sistemas naturales y humanos planetarios enfrentan al momento. Consecuentemente, este análisis nos ayuda a entender algunas de las posiciones adoptadas por diferentes gobiernos y grupos sociales y a su vez nos invita a preguntarnos a cerca del por qué muchos de los esfuerzos por limitar las emisiones de GEI han sido ineficaces a pesar de la creciente amenaza del cambio climático a nivel global.

2. Metodología

Para el desarrollo de este artículo se llevó a cabo una investigación de escritorio usando el método de análisis documental en conjunto con al análisis de contexto. El análisis documental, además de ser comúnmente usado como complemento de otros trabajos de investigación, es con frecuencia usado como un método sólido para realizar diversos estudios en diferentes disciplinas de la ciencia (3). Este método permite evaluar sistemáticamente documentos, tanto físicos como electrónicos. Y, al igual que otros métodos analíticos cualitativos, el análisis documental requiere que los datos sean examinados e interpretados de manera rigurosa para obtener significado, mejorar el entendimiento de hechos o fenómenos determinados y desarrollar conocimiento empírico. La evaluación de documentos de interés para la investigación en curso también permite obtener información del contexto y una visión histórica alrededor del tópico de investigación (3). Las fuentes o documentos para evaluar pueden ser de muy variada naturaleza, por ejemplo: reportes institucionales o de organizaciones (públicas o privadas), actas de reuniones, manuales, cartas y memorándums, mapas y tablas, artículos de periódicos y comunicados de prensa (3), etc.

Además, el análisis contextual permite evaluar diferentes eventos tomando en cuenta el contexto ligado al tópico de la investigación que se está realizando. La importancia del análisis de eventos -y de los documentos asociados a los mismos- que hayan ocurrido, estén ocurriendo o que vayan a ocurrir en el futuro, ha sido destacada en muchas disciplinas científicas (4). Por ejemplo, el contexto es de suma importancia cuando se analiza hechos históricos; sin el análisis del contexto, en el cual el evento tuvo lugar, se puede llegar a conclusiones erradas de lo que realmente sucedió (4). La lingüística es otra disciplina donde el análisis del contexto es vital. Una frase, dependiendo del contexto en el cual se la expresa puede ser totalmente adecuada, o a su vez muy inapropiada (4). Así, la combinación del método de análisis documental, junto con el análisis del contexto presentan un procedimiento adecuado para la construcción del argumento de este artículo, ya que, es importante evaluar la literatura a cerca de la

ciencia desarrollada en conjunto de la respuesta política global en el contexto del cambio climático.

Consistentemente con el método, para el presente trabajo, se usó como fuentes de información documentos de diferentes organizaciones internacionales dedicadas al desarrollo de la ciencia del cambio climático, así como de organismos que trabajan en el área de la política ambiental. Libros, reportes científicos, artículos científicos y sitios web han servido como aporte para el soporte del argumento del presente análisis.

3. Desarrollo

3.1. Gases de efecto invernadero y cambio climático

"El cambio climático... se refiere a un cambio en el estado del clima que se puede identificar (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) mediante cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, generalmente décadas o más. Se refiere a cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana" (IPCC, 2007a, p. 30).

Uno de los principales determinantes del clima global es la acumulación natural de gases como vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), ozono (O_3), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) (1, 5). Esta acumulación de gases, conocida como gases de efecto invernadero (GEI), retiene el calor de la radiación solar y el calor radiante emitido desde la superficie de nuestro planeta (5). Las actividades de desarrollo humano desde mediados del siglo XVIII han aumentado la presencia de GEI en la atmósfera terrestre. El aumento de CO_2 en aproximadamente un 35%, es en gran parte resultado del uso de combustibles fósiles, CH_4 de los procesos digestivos de los alimentos del ganado y N_2O de la combustión de combustibles y el uso de fertilizantes en la agricultura (1, 5, 6).

Las simulaciones de clima (Figura 1) muestran cómo las fuerzas naturales y la actividad humana impactan el clima global. Estas simulaciones también muestran que, sin la influencia de las actividades antropogénicas, la temperatura de la superficie de la Tierra ha disminuido ligeramente durante la última mitad del siglo XX, lo que indica que el calentamiento actual en todo el planeta es causado principalmente por actividades humanas (5).

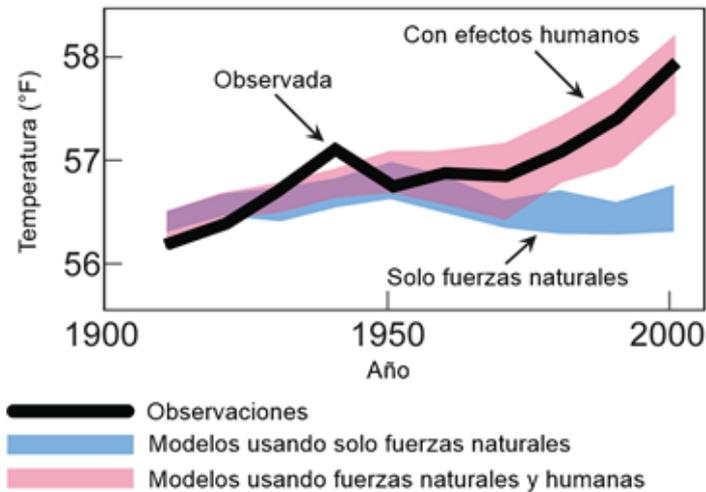


Figure 1: Modelo de cambio climático que incluye fuerzas climáticas naturales y antropogénicas (5).

3.2. Impactos del cambio climático a escala mundial

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) afirma que "el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como lo demuestra ahora el aumento de la temperatura media mundial en el aire y el océano, el derretimiento generalizado de la nieve y el hielo y el aumento del nivel medio del mar" (6). La superficie de los océanos y la tierra se ha calentado en un promedio de 0,85 °C entre 1880 y 2012 (6). "Cada una de las últimas tres décadas ha sido sucesivamente más cálida en la superficie de la Tierra que en cualquier década anterior desde 1850" (5). El aumento de la temperatura se está produciendo en todo el planeta con énfasis en las regiones del norte. Por lo tanto, en la región ártica el aumento de la temperatura es el doble del promedio global del siglo pasado. Este aumento de temperatura está causando el derretimiento del hielo marino ártico en un cinco por ciento cada 10 años y el aumento del nivel del mar en 0,003 metros por año (6, 7). La evidencia muestra que el aumento de la temperatura ha llegado a lo profundo de los océanos -aproximadamente 3 Km- y que las aguas del océano están absorbiendo alrededor del 80% del aumento (6, 7). Durante el período de 1961 a 2003, los niveles del mar han aumentado, en promedio, 1,8 milímetros por año. Pero de 1993 a 2003, el aumento promedio del nivel del mar alcanzó los 3.1 milímetros por año (6, 8).

Si el aumento de la temperatura actual continúa sin disminuir, las costas y los ecosistemas, las reservas de agua, la producción de alimentos y la salud sufrirán efectos dramáticos (6). Se ha estimado que el impacto del cambio climático en la economía mundial oscila entre el 5 y el 20 por ciento del PIB mundial (9). Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), muchos de los ecosistemas más

importantes del mundo ya están amenazados. Si el aumento de temperatura en 2050 supera los 2 °C (en relación con los niveles preindustriales), la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad aumentarán y se acelerarán. Las personas y las comunidades que dependen principalmente de los recursos naturales de la Tierra sufrirán consecuencias catastróficas (10).

Las proyecciones de emisiones de GEI y el calentamiento global anticipan que, bajo el uso actual de combustibles fósiles, para 2050 los niveles de CO₂ en la atmósfera podrían ser el doble de las concentraciones antes del período industrial, y los niveles pueden triplicarse para 2100 (11). El calentamiento global promedio, considerando este escenario de alto nivel de emisiones de CO₂ combinado con las emisiones de otros GEI, podría alcanzar los 4.5 °C, con un mínimo esperado de 3 °C y un máximo de 6 °C (11). Una rápida adopción de fuentes de energía alternativas, diferentes a las basadas en combustibles fósiles, podría causar una disminución del calentamiento global que se produciría a fines de este siglo y más allá (11).

3.3. Consenso científico sobre el cambio climático

El tema del cambio climático y el cambio climático antropogénico ha estado sobre la mesa durante décadas. En particular, durante los últimos cuarenta años, el mundo ha sido testigo de muchos esfuerzos para mejorar y compartir el conocimiento sobre el cambio climático. Algunos de estos esfuerzos no han logrado sus objetivos. La Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, en 1979, no atrajo el interés de los responsables políticos (12). Sin embargo, los problemas del cambio climático, discutidos en la Asamblea General de la ONU, la Conferencia de Toronto en 1988, las conferencias en La Haya y Noorwijk en 1989, y la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima celebrada en 1990 despertaron el interés de varios líderes políticos internacionales (12) sobre el cambio climático. Este creciente interés en el tema se logró gracias a los avances y al consenso científicos.

La construcción de un consenso científico sobre el cambio climático tiene sus comienzos hace aproximadamente dos siglos. Ya en 1827, Jean-Baptiste Fourier introdujo el concepto de efecto invernadero (13, 14). Afirmó que, dada la cantidad de energía que la Tierra recibe del sol, las temperaturas globales deberían ser más bajas que las registradas (13, 14). Luego, en 1896, Svante Arrhenius fue el primero en proponer que el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero por actividades antropogénicas, incluido el CO₂, podría llevar a un aumento de la temperatura de la Tierra (12, 14).

Una mejor comprensión del efecto invernadero impulsó la discusión sobre el tema del cambio climático, principalmente entre los científicos. Las mediciones en diferentes estaciones científicas -por ejemplo, Mauna Loa, Hawai- establecidas a principios de la década de 1960 permitieron a los investigadores confirmar que los niveles de CO₂ han aumentado. Keeling (1960) estudió el aumento del CO₂ atmosférico y mostró este aumento en un gráfico; ahora conocido como la curva de Keeling (Figura 2) (12, 15).

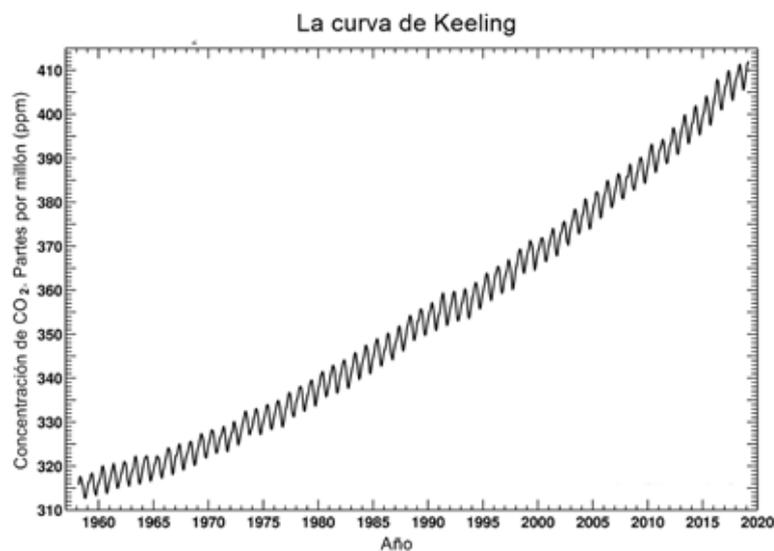


Figure 2: La curva de Keeling muestra el aumento histórico de la concentración de CO₂ en la atmósfera (16).

Utilizando los datos recopilados varias veces al día en el Observatorio Mauna Loa, Keeling estimó que aproximadamente el 55% de las emisiones de los combustibles fósiles permanecerían en la atmósfera (13) y predijo que duplicar las concentraciones de CO₂ podría aumentar el promedio de la temperatura del planeta entre 5 y 6 grados Celsius, un resultado consistente con las predicciones actuales (14). Antes del trabajo de Keeling, los resultados de los estudios sobre las concentraciones atmosféricas de CO₂ eran inconsistentes (15).

La evidencia mostrada por Keeling (1960) se convirtió en un fuerte impulso hacia la comprensión y aceptación del tema del cambio climático entre la comunidad científica a fines de los años sesenta y principios de los setenta (12). El avance en la tecnología computacional ha proporcionado a los científicos equipos mejorados que han incrementado considerablemente la precisión de los modelos atmosféricos. Esta mayor precisión de los modelos, a su vez, ha aumentado los niveles de confianza entre los científicos (1). La mejor previsibilidad de los modelos llevó a la aceptación de la existencia del cambio climático por parte de organismos científicos. La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, en un informe de 1979, basado en los resultados de estos

modelos, concluyó que se producirá un cambio climático y que sus efectos pueden ser considerables (12). A fines de la década de 1980 y principios de la década de 1990, la comunidad científica confrontada por una creciente evidencia acumulada de varias fuentes, por ejemplo, mediciones directas de temperatura, registros históricos, reconstrucciones paleoclimáticas, retroceso de glaciares y simulaciones de modelos computacionales (14), reconoció la existencia del efecto invernadero (12, 15). Además, dada la evidencia, se reconoció la influencia de las emisiones antropogénicas de gases como el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O) en el cambio atmosférico (12, 15). En la década de 1990, solo unos pocos científicos se mostraron escépticos ante el creciente consenso sobre el cambio climático (14). Además, hoy en día existe un sólido consenso sobre el tema del cambio climático, sus causas e impactos, así como las posibles formas de enfrentar el problema. En consecuencia, el consenso científico se expresa claramente en documentos tales como los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (17). Esta mejor comprensión y consenso allanaron el camino hacia un esfuerzo concertado, especialmente de científicos y académicos, para buscar alternativas para afrontar el tema del cambio climático global (2).

Sin duda, el esfuerzo de académicos e investigadores se ha visto reflejado en una gran cantidad de evidencia del cambio climático y de la influencia antropogénica sobre esta variación del clima planetario. Esta evidencia científica se encuentra registrada en diversos documentos físicos y digitales. Y, en la actualidad, estos registros son accesibles virtualmente para toda persona que requiera esta información. Sin embargo, es difícil entender por qué ante tanta evidencia científica respaldada por una gran variedad de estudios, que, a su vez, utilizan variados métodos de recolección y análisis de datos, la respuesta política internacional no haya sido de la misma magnitud para enfrentar la amenaza del cambio climático global.

3.4. Contexto público y político alrededor de la respuesta al cambio climático

La creciente evidencia que demuestra que el cambio climático está ocurriendo, ha llevado a que la comunidad científica -con pocas excepciones- apoye los hallazgos que indican que, en cierta medida, los cambios climáticos globales actuales son el resultado de actividades antropogénicas. Sin embargo, es crucial entender cuál es la opinión pública sobre el cambio climático. En este contexto, "la opinión pública es crítica porque es un componente clave del contexto sociopolítico en el que operan los responsables políticos" (14). Sin embargo, los conceptos científicos del cambio climático

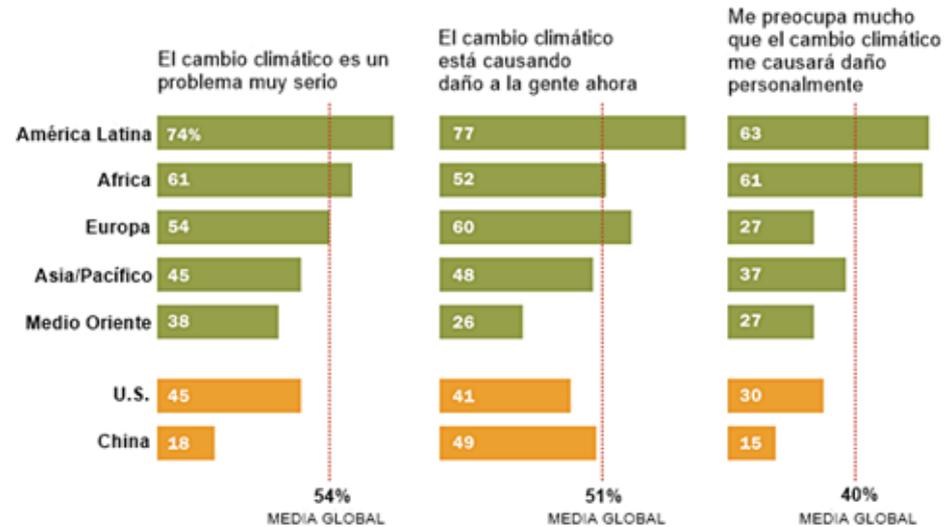
pueden ser difíciles de entender para algunas personas sin conocimientos científicos (18). Además, la percepción del nivel de amenaza que presenta el cambio climático está correlacionada con el nivel de educación, el "posmaterialismo" y las opiniones políticas (18). Varios estudios realizados en todo el mundo muestran que la sensibilización y la preocupación del público, así como el apoyo a las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático están aumentando (14). En Australia, un estudio, notó un alto nivel de aceptación entre la población de que el cambio climático es, en parte, un resultado de acciones humanas (19). Además, el mismo estudio muestra un apoyo general a las actividades de mitigación del cambio climático en Australia (19). Por otro lado, las poblaciones rurales de los países en desarrollo siguen sin conocer el problema (14). Últimamente, varios académicos han investigado la percepción de la amenaza que el cambio climático representa para la sociedad. Además, en un estudio en el que se realizaron 45,435 encuestas en 40 países, encontró que el cambio climático se percibe como un tema importante (20). Por lo tanto, una mediana del 54% de los participantes considera que el cambio climático es un problema muy grave (20). Y los autores explican que una mediana del 78% de los participantes está de acuerdo con la importancia de las políticas (en sus países) para limitar las emisiones de GEI en virtud del Acuerdo de París -firmado en abril de 2016- (20). Como se muestra en la Figura 3, las personas en América Latina y África están entre las más preocupadas por el cambio climático (20). Irónicamente, "los estadounidenses y los chinos, cuyas economías son responsables de las mayores emisiones anuales de CO₂, se encuentran entre los menos preocupados" (20); ver también el estudio realizado por Leiserowitz 2007 (14).

Por otro lado, se encontró que la preocupación entre los países ricos y pobres, así como países con las altas y bajas emisiones de dióxido de carbono es similar (18). Además, en los países donde los desastres naturales son relativamente más frecuentes, el público está menos preocupado por el cambio climático. Esta respuesta puede estar asociada con su capacidad para adaptarse a los desastres causados por el clima (18).

También se investigó el nivel de apoyo que el público tenía hacia los acuerdos destinados a limitar o reducir la cantidad de emisiones de GEI (20). En el caso de Australia, por ejemplo, los resultados mostraron un fuerte apoyo general al gobierno que firmó el Acuerdo de París: 84% de los australianos más jóvenes y 75% de los australianos de mayor edad (20). Otros resultados importantes sugieren que las personas en países de altos niveles de emisiones de CO₂ per cápita, como los Estados Unidos de América, Australia, Canadá y Rusia, están menos preocupadas por el cambio climático. Y los Estados Unidos -los mayores emisores de carbono per cápita entre los países encuestados-, es uno de los menos preocupados por el cambio climático y sus

América Latina y Africa más Preocupadas por el Cambio Climático Comparadas con Otras Regiones

Medias Regionales



Nota: Rusia y Ucrania no están incluidas en la media Europea. La media Asia-Pacífico incluye China

Fuente: encuesta Spring 2015 Global Attitudes

PEW RESEARCH CENTER

Figure 3: Preocupación global sobre el cambio climático (20).

efectos (20). Finalmente, la disposición a pagar los costos de la protección ambiental ha sido un tema de estudio. Más personas en los países ricos están dispuestas a apoyar económicamente las prácticas de protección ambiental que en los países pobres, debido a que, la capacidad económica también es mayor en los países ricos (21).

En resumen, la opinión pública y la percepción sobre el cambio climático, sus causas e impactos pueden o deberían tener una influencia significativa en el diseño e implementación de las políticas climáticas. Sin embargo, se desconoce, y presumiblemente es difícil de evaluar, hasta qué punto la opinión pública/social ha contribuido en la configuración de la política climática en contextos regionales, nacionales y mundiales. Por otro lado, es preocupante observar que los gobiernos e incluso la población de países ricos, los cuales, en ciertos casos, son los mayores emisores globales de GEI, sean los menos preocupados en el tema. La siguiente sección presenta una breve reseña de los esfuerzos a nivel internacional que se han llevado a cabo, tanto en el área de la ciencia como en el campo político en respuesta al cambio climático.

3.5. Breve historia de la respuesta global al cambio climático

Frente a la creciente evidencia sobre la fuerte relación causal entre las actividades humanas y los cambios observados en la atmósfera de la Tierra y el sistema climático,

la comunidad internacional ha creado varias organizaciones dedicadas a estudiar las causas y los efectos del cambio climático sobre los sistemas naturales, los sistemas humanos y la infraestructura. Miles de expertos, en muchas disciplinas diferentes en todo el mundo, contribuyen, a través de organizaciones nacionales, regionales y mundiales, al avance de la ciencia del cambio climático, que proporciona la base para el desarrollo de políticas acertadas. A pesar del avance de la ciencia, el cambio climático solo comenzó a ser un tema político en la década de 1990 (12), y el proceso de creación de una política eficaz para facilitar el diseño y la implementación de mecanismos para adaptar y mitigar el cambio climático se ha mantenido durante décadas recientes. Esta sección presenta una breve historia de algunas de las principales organizaciones internacionales y tratados creados en respuesta al cambio climático global.

3.5.1. El Consejo Internacional para la Ciencia

Podría decirse que el primer paso crucial en la historia de la respuesta mundial al cambio climático fue la creación del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) en 1931, originalmente fundado como el Consejo Internacional de Sindicatos Científicos (22). El ICSU, una de las ONGs más antiguas, se originó a partir dos organizaciones diferentes, la Asociación Internacional de Academias (IAA; 1899-1914) y el Consejo Internacional de Investigación (IRC; 1919-1931) (23). Uno de los objetivos del ICSU es promover la colaboración entre científicos, agencias gubernamentales y agencias nacionales de financiamiento en todo el mundo (23). En el pasado, importantes programas como el Programa Internacional de Biología, el Año Geofísico Internacional y el Año Polar Internacional fueron realizados por el ISCU. Actualmente, el ISCU continúa su trabajo con otros programas clave como el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP), el Programa Mundial de Investigación sobre el Clima (WCRP), DIVERSITAS: Un Programa Internacional de Ciencias de la Biodiversidad y el Programa Internacional de Dimensiones Humanas sobre el Cambio Ambiental Global (IHDP) (23). La contribución científica del ICSU ha tenido un impacto notable, no solo en la ciencia y la política del cambio climático global, sino también en otras disciplinas orientadas al mantenimiento del bienestar humano (23).

3.5.2. La Organización Meteorológica Mundial (OMM)

La OMM establecida en 1950 sigue siendo la agencia climática especializada de las Naciones Unidas (24). La OMM tiene sus orígenes en la Organización Meteorológica

Internacional, creada en 1873 (24). Actualmente, la OMM tiene 191 estados miembros (25). Las principales contribuciones de la OMM son ayudar a la comunidad internacional a comprender mejor los procesos climáticos e hidrológicos, así como a promover la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de sus miembros. La OMM también promueve el intercambio, el procesamiento y la estandarización gratuita de datos y sin restricciones (25). El acceso oportuno a datos e información, proporcionado por la OMM a través de sus miembros, contribuye al desarrollo sostenible, la reducción de la pérdida de vidas e infraestructura y ayuda a prevenir y mitigar los desastres relacionados con el clima (24).

3.5.3. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

El establecimiento del PNUMA ha sido considerado como uno de los resultados clave de la Conferencia del Clima de Estocolmo en 1972. El PNUMA es la organización de las Naciones Unidas encargada de diseñar y promover la agenda ambiental global. El PNUMA ayuda a las naciones en la política de desarrollo sostenible y ambiental. Es importante destacar que el PNUMA ha desempeñado un papel importante en la respuesta internacional al cambio climático, contribuyendo a configurar la infraestructura científica y política mundial para la protección del medio ambiente, apoyando la creación de organizaciones y tratados clave y coordinando la colaboración entre países, científicos nacionales regionales e internacionales, y, a la vez, fomentar la cooperación entre diversos organismos que trabajan en el ámbito del desarrollo y de la protección del medio ambiente (26).

3.5.4. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Establecido en Nueva York (1992) y abierto a la firma durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992 (27), el principal objetivo de la CMNUCC es la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que evitaría interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático (28). La CMNUCC establece obligaciones para todos sus miembros con respecto a las emisiones de GEI. Las reglas de la CMNUCC entraron en vigor en marzo de 1994 con la firma de 50 países (27). Hoy en día, la CMNUCC tiene 196 miembros ("partes"): 195 naciones y una organización de integración económica regional -la Unión Europea- (29).

3.5.5. El Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La conferencia 21 de las partes (COP21) celebrada en París en 2015 fue otro capítulo importante en la historia de la respuesta al cambio climático (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2016). La COP21 sirvió como una reunión para las partes del Protocolo de Kioto (PK). La cumbre produjo el Acuerdo de París, que entró en vigor en noviembre de 2016 y ha sido ratificado por 141 de las 197 partes (30). El objetivo principal del Acuerdo es mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C, en comparación con la era preindustrial, al mismo tiempo que se apoyan los esfuerzos para alcanzar un objetivo aún más ambicioso; mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 1.5 °C (31). En 2017, la COP 23 se llevó a cabo en Bonn, Alemania. La conferencia de Bonn proporcionó un escenario para la preparación de las directrices operativas para aplicar el acuerdo de París para su discusión durante la Conferencia sobre Cambio Climático de Katowice, la cual se celebró en diciembre de 2018 (31).

3.5.6. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

Fundado en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) es sin duda la organización más influyente del mundo en el campo de la investigación del cambio climático (28). La principal contribución del IPCC es la evaluación integral, objetiva, abierta y transparente de la información científica, técnica y socioeconómica relevante para comprender la base científica del riesgo del cambio climático inducido por el hombre, sus posibles impactos y opciones para la adaptación y mitigación (28). Actualmente, el IPCC tiene una membresía de 195 países (32). Desde su creación, el IPCC ha publicado cinco informes de evaluación (FAR, 1990; SAR, 1995; TAR, 2001; ARA4, 2007; ARA5, 2013/2014) y muchas otras publicaciones, incluidos informes especiales, documentos técnicos e informes metodológicos (32). Uno de los principios fundamentales del IPCC es que sus informes son relevantes para la creación de políticas, pero no prescriptivos para las políticas (33).

3.5.7. El Protocolo de Kioto

Adoptado el 11 de diciembre de 1997, en Kioto, Japón, el Protocolo de Kioto (PK) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es un tratado

internacional que establece objetivos diferenciados de reducción de emisiones de GEI a sus países miembros (partes). Los países industrializados (Anexo B del Protocolo) tienen una mayor carga de compromisos de reducción (34).

Las emisiones de importantes sectores de la economía, como la producción, el transporte y la distribución de energía, los procesos industriales, el transporte y los combustibles para la aviación y la operación marítimas, la agricultura y las emisiones de la gestión de desechos están limitadas por el Protocolo (Anexo A del protocolo) (29). El PK también determina qué gases (GEI) están cubiertos por el tratado: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) (Anexo A del Protocolo) (33). El PK también establece que las partes deben esforzarse para cumplir sus compromisos, al menos un 5% por debajo de los niveles de 1990 durante el período 2008-2012, para minimizar los impactos negativos de cualquier medida sobre cambio climático, el comercio internacional, la sociedad, el medio ambiente y la economía (35).

El PK también introdujo el Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Mecanismo de Implementación Conjunta. Estos mecanismos tienen como objetivo permitir el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones, ya sea por países en desarrollo y desarrollados, contribuyendo así al objetivo general de reducción de emisiones de GEI, según lo establecido por el PK (26).

El Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Según el Mecanismo de Desarrollo Limpio, los proyectos de reducción de emisiones de GEI emprendidos en países en desarrollo pueden obtener un crédito certificado de reducción de emisiones (CER) por cada tonelada de CO₂ de reducción verificada. Los CER se pueden comercializar o vender a países desarrollados para que puedan cumplir con los objetivos de reducción de emisiones establecidos en el PK (35).

El mecanismo de implementación conjunta

Este mecanismo permite a los países que tienen objetivos de reducción de emisiones bajo el PK (Anexo B del Protocolo) obtener Unidades de Reducción de Emisiones (ERU) al desarrollar proyectos de reducción de GEI en otros países que también tienen un compromiso de reducción. Las ERU se pueden utilizar para cumplir los objetivos de reducción de emisiones definidos en el PK (36).

Las enmiendas al PK se introdujeron en la Conferencia de Doha en 2012. Se acordó un objetivo de reducción de emisiones para el nuevo período de compromiso de 8 años 2013-2020. El objetivo para los países desarrollados es al menos un 18 por ciento por debajo de los niveles de 1990. Además, la composición de las partes del protocolo es diferente de la anterior (36). El establecimiento de todas estas organizaciones y los tratados ha tenido una respuesta diversa de los países miembros para abordar el problema del cambio climático. Las naciones signatarias de los tratados de cambio climático, particularmente el PK, a su vez han diseñado e introducido mecanismos de mercado, comúnmente conocidos como mercados de carbono, para reducir las emisiones de GEI. Sin embargo, los mecanismos de reducción de emisiones de GEI no son exclusivos de los miembros del PK, los países no signatarios también han creado programas para limitar o compensar las emisiones de GEI

Aunque el protocolo de Kioto ha sido considerado en muchas ocasiones como un avance significativo de la política ambiental global, este no ha tenido los resultados esperados y no ha logrado el compromiso de, varios de los países más industrializados del planeta que no han firmado, no han ratificado o se han retirado de este tratado, como es el caso de Estados Unidos de América y Canadá, entre otros. Así, los países que no han firmado o ratificado el protocolo han eludido su responsabilidad de reducir sus emisiones de GEI. La siguiente sección es una descripción general de los mecanismos internacionales de reducción de emisiones de GEI (36).

3.6. Mecanismos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Los gobiernos alrededor del mundo, a nivel supranacional, nacional y subnacional, han implementado o desarrollado planes para la aplicación de mecanismos de mercado para reducir las emisiones de GEI, respondiendo así al impacto inminente del cambio climático (37).

De los diversos mecanismos orientados a la reducción de emisiones de GEI, a nivel internacional, los programas *cap-and-trade* son la opción más extendida, en oposición a los impuestos al carbono, los cuales son impopulares entre los responsables políticos y los gobiernos (38). En un programa *cap-and-trade*, el gobierno determina qué instalaciones o emisiones están cubiertas por el programa y establece un objetivo general de emisiones, o "límite", para las entidades cubiertas (empresas responsables de las emisiones). Este límite es la suma de todas las emisiones permitidas de todas las instalaciones incluidas. Una vez que se ha establecido el límite y especificado

las entidades cubiertas, se distribuyen las concesiones de emisiones negociables (derechos de emisión) (subastadas o asignadas libremente, o alguna combinación de éstas). Cada asignación autoriza la liberación de una cantidad específica de emisiones de GEI, generalmente una tonelada de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_2\text{-e}$). El número total de asignaciones es equivalente al límite general de emisiones (39). Las entidades cubiertas deben presentar asignaciones equivalentes al nivel de emisiones del que son responsables al final de cada uno de los períodos de cumplimiento del programa (38). Aunque los programas *cap-and-trade* son los más populares de los mecanismos desarrollados para la reducción de emisiones, estos no han cumplido el objetivo para el cual fueron creados. Los créditos negociables manejados en este tipo de programas difícilmente han logrado alcanzar un valor significativo de mercado. Este es el caso de los derechos de emisiones emitidos en la Unión Europea *cap-and-trade* cuyos precios han sufrido de una elevada volatilidad (40). Esta volatilidad en ciertas ocasiones se debe a la sobre emisión de derechos, lo cual empuja los precios de estos hacia la baja.

Como se muestra en la Tabla 1, varias iniciativas internacionales de reducción de emisiones implementadas, programadas o consideradas para su implementación.

La cobertura de emisiones de GEI durante la última década ha aumentado debido a la introducción de mecanismos de reducción de emisiones en todo el mundo. La cobertura de emisiones de GEI aumentó de más de 2 $\text{GtCO}_2\text{-e}$ en 2005 a casi 5 $\text{GtCO}_2\text{-e}$ en 2015 (42), lo que representa aproximadamente el 12% de las emisiones anuales mundiales (42). En la actualidad, 17 ETS están vigentes en todo el mundo. En total, 34 países, 13 estados / provincias y 7 ciudades están cubiertos por mecanismos ETS (37, 39). El valor total de los esquemas globales de reducción de emisiones de GEI alcanza los US \$ 30 mil millones (37).

Sin embargo, y a pesar de los avances en materia de creación y aplicación de instrumentos de mercado orientados a la reducción de emisiones de GEI, dicha reducción no ha sido suficiente para frenar los efectos observables del cambio climático, menos aún, estos esfuerzos podrán atenuar los impactos futuros de las emisiones de GEI sobre el sistema climático planetario. Consecuentemente, se hace necesaria una acción conjunta pero decisiva, tanto de países industrializados como en desarrollo, para alcanzar los niveles de reducción de emisiones que ayuden a mitigar los actuales y posibles efectos del cambio climático en nuestro planeta.

TABLE 1: Iniciativas internacionales de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Mecanismo	Tipo	Estatus	Mecanismo	Tipo	Estatus
Sistema de Intercambio de Emisiones Europeo (EU SIE)	Supranacional	Activo	Programa California cap-and-trade	Subnacional	Activo
New Zelanda SIE	Nacional	Activo	Quebec Sistema cap-and-trade	Subnacional	Activo
Suiza SIE	Nacional	Activo	Brasil	Nacional	En estudio
Kazakstán SIE	Nacional	Activo	Chile	Nacional	En estudio
Corea SIE	Nacional	Activo	Japón	Nacional	En estudio
Regional greenhouse gas initiative (RGGI)	Regional	Activo	México	Nacional	En estudio
Western climate initiative (WCI)	Regional	Activo	Rusia	Nacional	En estudio
China SIE	Nacional	Activo	Turquía	Nacional	En estudio
Beijing (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Ucrania	Nacional	En estudio
Chongqing (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Tailandia	Nacional	En estudio
Guangdong (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Vietnam	Nacional	En estudio
Hubei (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Washington	Subnacional	En estudio
Hubei (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Manitoba	Subnacional	En estudio
Shanghai (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Ontario	Subnacional	En estudio
Shenzhen (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Rio de Janeiro	Subnacional	En estudio
Tianjin (piloto) SIE	Subnacional	Activo	Sao Paulo	Subnacional	En estudio
Program Tokyo cap-and-trade	Subnacional	Activo			

Nota: Estado de los mecanismos hasta diciembre 2017

SIE: Sistema de Intercambio de Emisiones

Fuente: (37, 39, 41-43)

4. Discusión

Científicos, académicos y partes interesadas a nivel mundial han contribuido con una gran cantidad de información sobre los cambios que enfrenta el sistema climático de la Tierra (1-6). La evidencia de los impactos actuales del cambio climático y las predicciones de los impactos futuros en los sistemas naturales, así como en la infraestructura construida (1-7), también son un tema de mucha investigación como se presenta a lo largo del artículo. Esta evidencia científica sobre el cambio climático ha estimulado la creación de varias organizaciones internacionales, así como acuerdos para fomentar

la reducción de las emisiones de GEI (9, 11, 18, 24, 26, 27, 29). Los acuerdos, como el Protocolo de Kioto, han establecido objetivos de reducción para los miembros firmantes. Las naciones y sus gobiernos, a su vez, han creado varios mecanismos para alcanzar sus objetivos de reducción bajo el PK (26, 29, 34). Sin embargo, la humanidad y su orden político internacional todavía sigue luchando para poder concretar acuerdos que, de forma efectiva, limiten el cambio climático y sus impactos (13, 15, 17-19). Muchos de los tratados establecidos no han logrado los objetivos para los que fueron creados y, aún más, estos acuerdos no han conseguido homogenizar criterios y algunos países, generalmente grandes productores de GEIs, no han firmado, ratificado o se han retirado de acuerdos tales como el Protocolo de Kioto, por poner un ejemplo. Aunque mucho se ha avanzado, la falta de compromiso, especialmente, de varias naciones poderosas que a su vez son algunas de las mayores productoras de GEI (14), ha puesto en duda la eficacia de estos tratados, contribuyendo de esta manera a una carencia de acción decisiva para lograr frenar la amenaza que en la actualidad representa el cambio que nuestro planeta enfrenta, y en concreto, el cambio climático global.

5. Conclusión

El presente artículo ofrece un análisis contextualizado de la literatura a cerca de cambio climático -que en su mayoría se encuentra dispersa en muchas fuentes- contribuye a la comprensión de la lucha que comunidad científica, y las sociedades planetarias han librado contra de la amenaza del cambio climático. Este trabajo reúne información acerca de la evidencia científica acumulada por casi un siglo a cerca de los cambios que nuestro planeta ha sobrellevado, tanto debido a fuerzas naturales, pero especialmente debido a la influencia de las actividades antropogénicas. Dicha evidencia científica no ha sido suficiente, por si sola, para generar una respuesta política coherente, de parte de gobiernos, especialmente de aquellos países altamente industrializados que basan su desarrollo económico a expensas de la afectación al planeta. No se alcanza aún un compromiso político generalizado para que las naciones no firmantes de los acuerdos ambientales acepten su responsabilidad y generen iniciativas eficientes que ayuden a enfrentar la amenaza del cambio climático global.

Conflicto de Intereses

Los autores declaramos que no existe ningún conflicto de intereses.

References

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA: Cambridge University Press; 2014. p. 1-32.
- [2] Salas EM. The role of factors that influence the adoption of the Australian Carbon Farming Initiative-Emissions Reduction Fund: a mixed methods study: James Cook University; 2017.
- [3] Bowen GA. Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*. 2009;9(2):27-40.
- [4] Del Regno, Leandro. La importancia del análisis del contexto. *Petrotecnia*. 2012 Febrero, 2012:80-5.
- [5] United States Global Change Research Program. Global Climate Change Impacts in the United States 2009 20/02/2013.
- [6] Pachauri RK, Allen MR, Barros VR, Broome J, Cramer W, Christ R, et al. Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC; 2014.
- [7] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA; 2007.
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; 2007.
- [9] Eliasch J. Climate change: financing global forests: the Eliasch review. Hoboken: Earthscan; 2008 10/02/2013.
- [10] United Nations Environment Programme. Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: human solidarity in a divided world. New York: United Nations Development Programme; 2007.
- [11] Australian Academy of Science. The science of climate change: questions and answers. Canberra: Australian Academy of Science; 2015. p. 1-44.

- [12] Bodansky D. The history of the global climate change regime. *International relations and global climate change*. 2001:23-40.
- [13] The Keeling Curve: Carbon Dioxide Measurements at Mauna Loa. National Historic Chemical Landmark [Página principal en Internet], American Chemical Society; 2017 [actualizada en febrero 2019; acceso 22 febrero 2019]. [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/keeling-curve.html>.
- [14] Leiserowitz A. International public opinion, perception, and understanding of global climate change. *Human development report*. 2007;2008:1-40.
- [15] Harris DC. Charles David Keeling and the Story of Atmospheric CO Measurements. *Analytical chemistry (Washington)*. 2010;82(19):7865-70.
- [16] Mauna Loa record - smooth curve [Página principal en Internet], San Diego: SCRIPPS Institution of Oceanography at San Diego; 2019 [actualizada en febrero 2019; acceso 27 febrero 2019]. [aprox. 1 pantallas,cited 2019 2019/03/22]. Available from: http://scrippsco2.ucsd.edu/graphics_gallery/mauna_loa_record/mauna_loa_record_smooth_curve.
- [17] Oreskes N. The scientific consensus on climate change. *Science*. 2004;306(5702):1686-.
- [18] Kvaløy B, Finseraas H, Listhaug O. The publics' concern for global warming: A cross-national study of 47 countries. *Journal of Peace Research*. 2012;49(1):11-22.
- [19] Kragt ME, Gibson FL, Maseyk F, Wilson KA. Public willingness to pay for carbon farming and its co-benefits. *Ecological Economics*. 2016;126:125-31.
- [20] Stokes B, Wike R, Carle J. Global concern about climate change, broad support for limiting emissions. *Pew Research Center*. 2015;5.
- [21] Gelissen J. Explaining popular support for environmental protection: A multilevel analysis of 50 nations. *Environment and behavior*. 2007;39(3):392-415.
- [22] A brief history of ICSU [Página principal en Internet], International Council for Science; 2015 [actualizada en enero 2019; acceso 10 de enero 2019]. [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <http://www.icsu.org/abouticsu/about-us/a-brief-history>.
- [23] International Council for Science. ICSU and Climate Science: 1962 - 2006 and beyond. From GARP to IPCC. Celebrating 75 years: 1931 - 2006. International Council for Science; 2006.
- [24] The World Meteorological Organization at a glance [Página principal en Internet], World Meteorological Organization; 2009[actualizada en febrero 2019; acceso 10 febrero 2019]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: https://www.wmo.int/pages/about/index_en.html.

- [25] World Climate Programme [Página principal en Internet], World Meteorological Organization; 2015 [actualizada en febrero 2019; acceso 10 febrero 2019]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcp.html>.
- [26] ONU Medio Ambiente [Página principal en Internet], United Nations Environment Programme; 2019 [actualizada en enero 2019; acceso 8 enero 2019]. [aprox. 1 pantallas]. Disponible en: <https://www.unenvironment.org/es>.
- [27] Introduction to the UNFCCC and Kyoto Protocol [Página principal en Internet], International Institute for Sustainable Development; 2009 [actualizada en marzo 2019; acceso 22 marzo 2019]. [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: http://www.iisd.ca/process/climate_atm-fcccintro.html.
- [28] Intergovernmental Panel on Climate Change. 16 years of scientific assessment in support of the Climate Convention. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change; 2004.
- [29] United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC 25 Years of Effort and Achievement: Key Milestones in the Evolution of International Climate Policy 2019 [cited 2019 2019/03/22]. Available from: <https://unfccc.int/timeline/>.
- [30] The Paris agreement [Página principal en Internet], United Nations Framework Convention on Climate Change; 2016 [actualizada en Febrero 2019; acceso 22 febrero 2019]. [aprox. 1 pantallas]. Disponible en: http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php.
- [31] United Nations Framework Convention on Climate Change. Katowice Climate Change Conference 2018 [actualizada en octubre 2018; acceso 15 octubre 2018]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <https://unfccc.int/katowice>.
- [32] Intergovernmental Panel on Climate Change. Understanding climate change: 22 years of IPCC assessments. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change; 2010.
- [33] IPCC Organization [Página principal en Internet], Intergovernmental Panel on Climate Change; 2015 [actualizada en agosto 2015; acceso 17 agosto 2015]. [aprox. 3 pantallas] Disponible en: <https://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>.
- [34] Status of Ratification of the Convention [Página principal en Internet], United Nations Framework Convention on Climate Change; 2014 [actualizada en julio 2014; acceso 13 julio 2014]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: https://unfccc.int/essential_background/convention/status_of_ratification/items/2631.php.
- [35] What is the CDM [Página principal en Internet], United Nations Framework Convention on Climate Change; 2015 [actualizada en mayo 2015; acceso 14 mayo 2015]. [aprox. 1 pantallas]. Disponible en: <http://cdm.unfccc.int/about/index.html>.

- [36] What is the Kyoto Protocol? [Página principal en Internet], United Nations Framework Convention on Climate Change; 2019 [actualizada en Febrero 2019; acceso 22 febrero 2019]. [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol>.
- [37] International Carbon Action Partnership. Emissions trading worldwide. Status Report 2015; 2015
- [38] Center for Climate and Energy Solutions. Climate Change 101 Cap and Trade Arlington, VA2011 Disponible en: <http://www.c2es.org/docUploads/climate101-captrade.pdf>.
- [39] International Carbon Action Partnership. Emissions Trading Worldwide: Status Report 2017. Berlin: ICAP; 2017.
- [40] Alamgir M, Salas EM, Turton SM, Pert PL. Ecosystem services: adaptation pathways and opportunities. In: Moran C, Turton SM, Hill R, editors. Adaptation Pathways and Opportunities for the Wet Tropics NRM Cluster Region. Cairns, Australia: CSIRO and James Cook University; 2014.
- [41] Organization for Economic Co-operation and Development. Climate and Carbon. Aligning prices and policies: OECD Publishing; 2013.
- [42] World Bank. State and trends of carbon pricing 2014. Washington DC: World Bank; 2014.
- [43] World Bank. Carbon Pricing Watch 2015. Washington, DC: World Bank; 2015.