

Aspectos epistemológicos del cambio climático y desarrollo sostenible

Ximena Cifuentes-Wchima¹ 

Laura Natalia Martinez-García² 

Luis Miguel Mejía-Giraldo³  

Luis Fernando Restrepo-Betancur⁴ 

Recibido: 18/08/2025 Aceptado: 02/11/2025 Actualizado: 06/04/2026

DOI: 10.17151/luaz.2025.62.5

Resumen

El presente texto explora los aspectos epistemológicos del cambio climático y el desarrollo sostenible, destacando las geografías del conocimiento científico y las desigualdades en la autoridad científica, abordando cómo se producen y circulan los saberes climáticos, la tensión entre lo global y lo local, y el papel de modelos y comunidades epistémicas en la política climática y a su vez, examina críticamente conceptos como adaptación y resiliencia, subrayando la importancia de enfoques interdisciplinarios y contextuales.

Palabras claves: Epistemología, Cambio climático, Geografías epistémicas, Desarrollo sostenible, Modelos climáticos

Epistemological Aspects of Climate Change and Sustainable Development

Abstract

This paper explores the epistemological aspects of climate change and sustainable development, highlighting the geographies of scientific knowledge and inequalities in scientific authority, addressing how climate knowledge is produced and circulated, the tension between the global and the local, and the role of epistemic models and communities in climate policy. It also critically examines concepts such as adaptation and resilience, emphasizing the importance of interdisciplinary and contextual approaches.

Keywords: Epistemology, Climate change, Epistemic geographies, Sustainable development, Climate models

Introducción

Abordar conceptualmente el cambio climático en un contexto de desarrollo sostenible conduce a una constatación inmediata: el cambio climático global es el mayor desafío geográfico contemporáneo (Latour, 2004), a través de la cual una variedad aparentemente infinita de valores, discursos e imaginarios se están refractando (Hulme, 2009) y replantea de nuevo una serie de

preguntas que han preocupado a los profesionales asociados al tema durante mucho tiempo. Entre ellas se encuentran cuestiones relativas a diferentes conceptualizaciones de la naturaleza (Castree, 2005), las tensiones de lo "global" y lo "local" (Randalls, 2016), la relación entre modernidad y diferencia (Head y Gibson, 2012), los problemas de la distribución y justicia (Fisher, 2014), la agencia y temporalidad (Yusoff, 2013), y sobre el lugar de la experiencia técnica en el debate democrático (Owens, 2005; Demeritt, 2006; Whatmore, 2009). Es por esto, que el presente ejercicio reflexivo gira en torno a una preocupación más reciente al interior del desarrollo sostenible y son los compromisos con el cambio climático: los retos geográficos y ambientales de la ciencia en un entorno de análisis territorial, tal como lo plantean Livingstone (2003), Powell (2007) y Meusburger et al. (2010).

Se ha dedicado mucha atención a las geografías de los conocimientos sobre el cambio climático para capturar las diferencias entre narrativas y conceptualizaciones científicas más "locales", "tradicionales" o "nativos" del clima y a menudo se da por sentada la distinción entre una ciencia global incorpórea y un conocimiento local incorporado.

Este documento pretende examinar las geografías de la propia ciencia climática, donde se abordan estudios de las ciencias sociales sobre las geografías de los sitios, prácticas, discursos e imaginaciones, a través de las cuales se produce y se pone en práctica la ciencia climática, argumentando que una sensibilidad geográfica puede enriquecer la comprensión de la política del conocimiento climático. A su vez, se ha instado a los profesionales de la geografía y el ambiente a unirse a sus colegas a través de estudios de ciencia y tecnología (CTel) al examinar los espacios específicos del conocimiento sobre el cambio climático, la producción, así como seguir las transformaciones, antagonismos, acuerdos y desacuerdos que se fusionan en torno a los caminos de circulación de este conocimiento (Hulme, 2008). El término "geografías epistémicas" se usará para denotar las espacialidades de los conocimientos tecnocientíficos que sustentan la comprensión de las transformaciones inducidas por el hombre.

Con respecto al concepto de cambio climático, es un término que se basa tanto en el uso posterior que hizo Foucault (1980) de la noción de episteme como un aparato para determinar la "cientificidad" de una afirmación de verdad, como en la noción de Haas (1992, 2004) de una comunidad epistémica como una red de expertos autorizados en un tema determinado -como el cambio climático- unidos por creencias compartidas sobre mecanismos de causalidad, estándares de validez y prescripciones de mejora. Como tal, prestar atención al desarrollo sostenible al interior de las geografías epistémicas del cambio climático significa prestar atención a las desigualdades geográficas de la autoridad científica, las espacialidades de los límites trazados entre lo científico y la producción política y soportada en compromisos epistémicos y normativos.

Es necesario, entonces, introducir argumentos recientes sobre las geografías históricas de la ciencia y el papel del lugar en la configuración de la producción de conocimiento científico; así como examinar cómo los ejercicios académicos de diversas disciplinas con respecto a los espacios y sitios constitutivos del clima (Whitehead, 2011), sumado al abordaje del conocimiento, examinando particularmente el campo de estudio y la evaluación científica.

Al revisar el desarrollo de esta temática, autores como Jasanoff (2004) posicionan la producción científica asociada al clima como una preocupación conceptual clave, dividida en una escuela continental, y una escuela norteamericana más política y humanista (Jasanoff, 2004; Latour, 1993),

las cuales han tenido una gran influencia en la sostenibilidad económica, social y ambiental, motivando importantes trabajos sobre las geografías más humanas de la producción de conocimiento y la controversia política (Hinchliffe, 2001; Barry, 2013; Lorimer, 2012; Braun et al., 2010; Davies, 2013), siendo ahora más consciente en el dinamismo de la comprensión de la política ontológica del cambio climático, tal como lo resaltan Blok (2010) y Knox (2015), ampliándose hacia nuevos escenarios como es la política ambiental, con base en el criterio que

“Si el análisis constitutivo se centra principalmente en el surgimiento de nuevos hechos, cosas y sistemas de pensamiento, luego la tensión interaccional se preocupa más por los conflictos de conocimiento dentro de mundos que ya han sido demarcados, para propósitos prácticos, en lo natural y lo social” tal como lo resalta Jasanoff (2004).

Como lo resalta Jasanoff (2004), es un enfoque para la comprensión de la ciencia y el orden social que se remonta a la Escuela de Edimburgo y el Programa de Sociología del Conocimiento Científico como lo afirman Bloor (1976), Barnes (1977) y Shapin y Schaffer (1985), por lo tanto, es fundamental en la estructura intelectual de gran parte del trabajo sobre las geografías históricas de la ciencia, haciendo un acercamiento a las geografías epistémicas del cambio climático que aborden con argumento las controversias sobre la distribución de la autoridad y el poder en el tablero cultural de la modernidad líquida de Bauman (2000). No obstante, existe otro aspecto esencial y es el modelo de simulación como otro escenario clave para la creación de conocimiento climático y posicionarnos sobre la noción de producción interaccional como una heurística útil para comprender la mutua construcción del espacio como categoría epistemológica y del espacio como forma y objeto de gobierno soportado en la lógica y la razón.

- *Soporte Científico del Contexto Geográfico y Territorial*

El espacio, el lugar y la localidad son ahora conceptos canónicos en todos los estudios científicos (Barry, 1993), donde se manifiestan como una “acogida de lo espacial”, así como lo asevera Turnbull (2002), basado en epistemologías constructivistas que consideran el conocimiento científico principalmente como un producto humano, hecho con recursos culturales y materiales localmente situados, en lugar de ser simplemente la revelación de un orden preestablecido de naturaleza, corroborando así a Golinski (2005) y Demeritt (2001, 2006). Los estudiosos del cambio climático han planteado una serie de respuestas a la pregunta de Simon Schaffer sobre cómo abordar la distinción entre los procesos de localización, a través de la cual las técnicas locales llegan a trabajar en sitios como laboratorios mediante la concentración de recursos distribuidos y la espacialización geográfica, por medio de técnicas que son eficaces dentro del laboratorio, aunque no logran viajar más allá; es decir, la extrapolación de resultados, volviéndose estos como hallazgos locales (Powell, 2007).

Como muestra Powell (2007) en una amplia revisión, las respuestas a estas preguntas se han basado en diversas concepciones de espacialidad, consolidándose una escuela socioespacial de sociólogos históricos, inspirada en el Programa Fuerte y centrado principalmente en lo que Finnegan (2008) llama “Ciencia in situ”, revelando cómo las soluciones a los problemas epistemológicos podrían dar garantía, credibilidad y atribuciones que se encuentren en los ámbitos socioespaciales locales. Sin embargo, se generan acuerdos, a través de prácticas de exclusión social e inclusión de los “geográficamente privilegiados”, que a su vez reflejan formas más amplias de jerarquía y orden social (Shapin y Schaffer 1985). De manera similar, quienes estudian las arquitecturas de la ciencia

han desarrollado el argumento de que los arreglos determinan los grados de visibilidad e interacción social dentro de las estructuras arquitectónicas (Powell, 2007), conectando las preocupaciones por los límites retóricos de la ciencia (Gieryn, 2006) con un interés en la materialización arquitectónica de las fronteras socioculturales de la ciencia (Galison, 1997; Gieryn 2000; 2008). En este sentido, los estudios de carácter etnográfico de los espacios como laboratorios han proporcionado información sobre los distintivos epistémicos y propenden por la comprensión de culturas constituidas por diferentes maquinarias sociales, simbólicas y técnicas de producción de conocimiento como lo afirma Bauman (2000), respectivamente.

También se han planteado teorías posthumanistas influyentes sobre la práctica científica y la producción constitutiva, como la de actor-red, que extiende el principio de simetría de Bloor (1976) a la distribución analítica de la agencia a través de actores humanos y no humanos (Latour y Woolgar, 1979; Latour, 1987; 1999; 2005; Law y Mol, 2001). Este enfoque en los espacios constitutivos de la práctica científica se ha complementado con trabajos relacionados con lo que Naylor (2005) denomina los contextos espaciales de la ciencia, que enfatiza cómo se han desarrollado los esfuerzos científicos determinados por zonas urbanas particulares (Inkster y Morrell 1983; Elliott 2000; Withers et al., 2008) y regionales (Livingstone, 2003; Lorimer, 2003; Naylor, 2010) o culturas nacionales (Nye, 1993; Withers, 2007; Golinski, 2010; Walker, 2012), o por procesos de imperialismo, globalización y desarrollo sostenible (MacLeod, 2000; Bennett y Hodge, 2011; Jasanoff, 2006) y como se aprecia en el ejercicio epistemológico del contexto territorial, los científicos del territorio se han inspirado en gran medida en la escuela de pensamiento socioespacial, como lo plantea Finnegan (2008), buscando desarrollar “geografías sociales tanto de asertividad garantizada en general, como de ciencia en particular, de manera sensible a la naturaleza dependiente del contexto del significado y a la negociación transferencia y movimiento de ideas entre sitios” (Withers y Livingstone, 1999, 568-573). También como los espacios sociales y materiales de creación de conocimiento y los espacios de actuación de la ciencia (Livingstone, 2005; Wainwright y Williams, 2008), por otro lado, los llamados geógrafos históricos, han analizado la gama de factores sociales, tecnologías literarias y comunicativas que deben movilizarse para permitir que el conocimiento científico viaje, así como lo argumentan Naylor (2006), Keighren (2010), Ogborn y Withers (2010).

No obstante, surgen preguntas de conocimiento acerca de una serie de argumentos influyentes sobre las geografías regionales, nacionales y transnacionales de la interpretación textual y ejercicios hermenéuticos en los que las ideas y el conocimiento se interpretan de diferentes maneras en diferentes lugares de acuerdo con una gama contingente de condiciones culturales, políticas e históricas (Livingstone, 2005; 2014; Rupke, 1999; Second, 2000; Daston, 2004 y Keighren, 2010), lo cual conlleva a analizar los problemas de la época (el cambio climático y los conflictos territoriales) como partes de una “ciencia en movimiento”, tal como lo resalta Finnegan (2008), abordando la cuestión de la espacialización de Shapin y Schaffer (1985) y teorizando la expansión de las redes material-semióticas de actores y asociaciones heterogéneas, a través de los cuales los productos científicos pueden viajar como “móviles inmutables” así como lo aseveran Callon (1986); Law (1986) y Latour (1987).

Sin embargo, comprender la ciencia en movimiento a menudo no tiene tanto que ver con la estandarización y la transferencia segura de ideas y artefactos, en cuanto a la comprensión de problemas territoriales más inestables de encuentro e hibridación entre diferentes formas de

conocimiento y práctica (Finnegan, 2008), como es el estudio de conflictos ambientales en correlación con cuestiones de poder y diferencia dentro y fuera de las redes sociales talo como lo afirman Law y Mol (2001); Castree (2002) y Blok (2010), quienes han respondido en parte a las necesarias interacciones y relaciones entre el conocimiento científico y la epistemología (Turnbull, 2002; Chambers y Gillespie, 2000 y Anderson y Peters, 2016).

Aquí, la sustitución de la concepción dominante de racionalidad universal por nociones de lo local en la construcción de un conocimiento ligado a lo geográfico (Powell 2007) se ha desarrollado en estudios sobre cómo las formas “nativas” de los conocimientos están estructurados y donde aspectos tan universales como el desarrollo sostenible y con este, el cambio climático, requieren de un enfoque más holístico e interactivo entre profesiones y entre ciudadanos alrededor del mundo, ya que se generan híbridos entre modos culturalmente diferentes de creación de conocimiento que no solo mejoren la comprensión sobre aspectos históricos, sino que a su vez, generen nuevos modos de crítica de la ciencia, globalización económica y cultural (Miller, 2004; Jasanoff, 2006).

Autores como Livingstone (2002) y Wainwright (2012), siguiendo a Gregory (1995) y Crang (1998), han instado el abordaje de temáticas territoriales dentro de herramientas conceptuales de trabajo en las culturas contemporáneas en un orden físico-geográfico, donde la producción de conocimiento y los debates recientes sobre una “geografía física crítica” apuntan hacia la innovación y es aquí, donde las conversaciones interdisciplinarias sobre la naturaleza del conocimiento asociado al desarrollo sostenible (Lave et al., 2013; Tadaki et al., 2012 y Head y Gibson, 2012).

Otros autores que han abordado el estudio de problemas territoriales han defendido que las herramientas de la geografía de la ciencia se orienten hacia culturas más amplias de creación de conocimiento científico, incluidas las comunidades epistémicas que dan forma a los discursos públicos sobre el cambio climático (Hulme, 2008) y el Antropoceno (Castree, 2015), desafíos que ilustran un enfoque sostenible en la política basada en conocimiento orientada al clima y sus efectos colaterales, conllevando a una política cultural más amplia de su gestión ambiental.

- *Espacios constitutivos de construcción de conocimiento climático*

1. Contexto

Los expertos del clima y su respectivo cambio han mostrado un interés particular en la constitución y naturaleza del contexto como un tipo particular de espacio científico tal como lo resaltan Crang (1998), Naylor (2002), Powell (2002, 2007, 2008), Lorimer y Spedding (2005), Matless y Cameron et al. (2013), Richards (2011) y Forsyth (2013). El contexto, como sostiene Kohler (2002), ocupa una posición entre dos escenarios, laboratorio y paisaje (Melillo et al., 2011) y en algunos sentidos es un control espacial seleccionado posiblemente por su representatividad o su limitación, o su facilidad para una vigilancia total, aunque es inherentemente parte de sistemas humanos o no humanos mucho más amplios y por lo tanto, resiste intentos de segregación y aislamiento como lo plantea Finnegan (2008). Sin embargo, en contraposición, el contexto puede ser un marcador de autoridad y de autenticidad empírica frente a las fabricaciones y abstracciones del laboratorio como lo aseveran Forsyth (2013) y Latour y Woolgar (1979), con base en una fuente de conocimiento sensorial, experiencial y técnico entrelazados (Powell, 2007; O'Reilly, 2016). Específicamente, en la ciencia del clima, el contexto a menudo desaparece de la vista a medida que domina el discurso asociado al sistema climático global proveniente de científicos y políticos.

Sin embargo, a pesar de la construcción exitosa de un sistema global atmosférico, a través de imágenes satelitales (Benson, 2012) y modelos informáticos (Edwards, 2010), el contexto ha ofrecido recursos para una vena empirista en la ciencia climática, que a veces entra en conflicto con la hegemonía de la simulación computarizada global, volviéndose un campo controversial de autoridad epistémica que queda bien ilustrado por el trabajo de Sverker Sörlin sobre la glaciología, la meteorología y el discurso sobre el cambio climático de mediados del siglo XX. Para una figura como el glaciólogo sueco Hans Ahlmann, el glaciar, como objeto y lugar de la ciencia de campo, fue la clave para el conocimiento empírico autorizado de posibles cambios en el clima, ya sean naturales o antropogénicos como lo afirman Carey (2007) y Carey et al (2016). Por otro lado, Ahlman extendió tanto el laboratorio como el cuerpo humano al campo, promulgando una cultura “nórdica” de la glaciología de campo que integraba reflexiones y observaciones de campo autorizadas con una forma de investigación científica e internacionalismo y una receptividad hacia conocimientos “locales” en los territorios de Groenlandia e Islandia (Sörlin 2011) y al buscar establecer el glaciar como un lugar de objeto de análisis, Gieryn (2006) resalta la importancia de que el conocimiento no debe salirse del contexto del campo, donde Ahlmann buscó el análisis profundo y argumentado de las expediciones de campo (Hevly, 1996; Carey et al., 2016) con base en el ensamble de instalaciones instrumentales heterogéneas, y el esencial conocimiento “local”, así como prácticas de precisión similares a las de un laboratorio (Sörlin 2011), desarrollando una estructura de precisión y recopilación de datos en el campo, tal como lo asevera Sörlin (2009) como argumentos sobre el aumento polar y global de las temperaturas, convirtiéndose en un referente de observaciones globalmente representativas como las del observatorio de CO2 de Mauna Loa y a los intentos de modelar los impactos de dichos cambios observados en el clima global (Bohn, 2011; Fleming, 2016), complementando lo realizado por Myanna Lahsen (2013), quien hace observaciones relacionadas sobre las historias culturales de los acontecimientos empíricos, teóricos de la climatología computacional y su configuración del escepticismo climático entre los científicos atmosféricos, en especial los estadounidenses y es aquí cuando la historia de Sörlin señala cómo se han desarrollado las diferentes geografías del campo, el laboratorio y la informática, moldeados por diferentes culturas epistémicas: estándares contradictorios de evidencia, fuentes de autoridad y formas de relacionar la teoría con los datos empíricos (Sundberg, 2006; Guillemot, 2010; Lahsen, 2015; Heymann, 2010 y Rudiak-Gould, 2013), ilustrando así una tensión más amplia en la meteorología del siglo XX entre “aquellos que hacer números, pero nunca mirar hacia afuera” y aquellos “a quienes no les impresionan las ecuaciones, pero leen el cielo”, tal como lo resalta Harper (2003), convirtiendo a estas dos apreciaciones en unas fronteras conflictivas de campo y laboratorio, así como de computación, observación y teoría. Lahsen (2009) muestra cómo la comprensión y gestión de entornos selváticos como es la selva amazónica, mirada como un sitio de campo viable que ha sido moldeada por conflictos epistémicos de culturas institucionales, lo cual se convierte en un trabajo emergente de examinar materiales, constitución y prácticas de sitios de campo en subdisciplinas como la dendroclimatología, de donde se toman muestras de árboles que son transportados a lo largo de una cadena extendida de referencia (Latour, 1999) desde la localidad ecológica hasta llegar al laboratorio, con base en índices de cambio regional o hemisférico como lo resaltan Ramírez-i-Ollé (2015) y Schinkel (2016).

No obstante, el antropólogo Ben Orlove y sus colegas sostienen que las “regiones” biofísicas como el Ártico, las pequeñas regiones oceánicas y las islas se han convertido en partes particularmente prominentes de la imaginación geográfica del cambio climático, como en contraposición a entornos

montañosos o desérticos posiblemente igualmente vulnerables, donde la distribución de la preocupación por los impactos del cambio climático están históricamente situados y construidos y no son únicamente un reflejo de los impactos ambientales dinámicos (Orlove et al., 2014), argumentando de esta manera que las historias de “reconocimiento” selectivo, moldeadas por las geografías de exploración y el trabajo de campo científico, la explotación colonial y la geopolítica poscolonial dieron forma a esta geografía desigual de preocupación (Carey, 2007), mientras que las evaluaciones científicas contemporáneas y los programas de investigación refuerzan la promoción científica o el abandono de determinadas regiones y procesos (Ford et al., 2011; Ford et al., 2016).

Un creciente cuerpo de trabajo se ha centrado en prácticas de generación de conocimiento sobre la adaptación al cambio climático, motivado especialmente en cómo las afirmaciones globales de la ciencia climática se “relocalizan” en relación con las realidades locales y especificidades, conocimientos y políticas como afirman Bravo (2009), Carey (2010), Popke (2016) y Nightingale (2016), donde se han desarrollado perspectivas sobre la adaptación como idea itinerante, utilizando conceptos de cambio climático y estudios críticos de políticas para examinar la traducción o espacialización de una determinada ontología de adaptación y su inscripción en proyectos políticos locales (Yamane, 2009; Weisser et al., 2014), como los proyectos de reforestación y el reasentamiento forzoso de agricultores en Ruanda (Gebauer y Doevenspeck, 2015; Bhatasara, 2015) y la adaptación de “mejores prácticas” al cambio climático en las islas del Pacífico (Webber, 2015).

La “ciencia de la adaptación” como lo mencionan Moss et al. (2013) se soporta en la simulación climática global que se cruza con la investigación de campo sobre sistemas socioecológicos y humanos, así como sus vulnerabilidades y como señala Castree (2015), esta “investigación socioambiental fundamentada” está casada con un deseo de “transferir lecciones sobre investigación e intervención a nivel internacional” y es un poderoso sitio de producción, donde nuevos conocimientos emergen y viajan junto con nuevas subjetividades políticas y modos de intervención gubernamental (Eriksen et al., 2015); aunque también se podría considerar la ciencia de la adaptación como una “zona de traducción” en el sentido de Barry (2013), dado que es un espacio político donde ciertos conocimientos y prácticas pueden resistir a las intervenciones que pueden politizarse inesperadamente.

Otro concepto que no puede pasar desapercibido es el de “resiliencia”, que en particular ha suscitado recientemente un animado debate (Cote y Nightingale, 2012; Brown, 2013; Welsh, 2013; Simon y Randalls, 2016), mientras que otros han examinado críticamente la construcción epistémica de la adaptación al cambio climático a través de concepciones lineales y reduccionistas de relaciones clima-sociedad como lo afirman Hulme (2011), Beck (2010) y Nielsen y Sejersen (2012). Trabajos adicionales que combinan esta preocupación por los aspectos discursivos y cognitivos de la ciencia de la adaptación como los planteados por Preston et al. (2015) con un compromiso crítico con los “trabajos de campo” de la investigación y la práctica de la adaptación, lo cual es corroborado por Popke (2016), quien agrega los detalles empíricos necesarios a las observaciones generales de Orlove et al. (2014) sobre las espacialidades desiguales de los conocimientos sobre el cambio climático y los trabajos emergentes sobre la intersección del cambio climático y las narrativas con las geografías culturales del paisaje que ofrecen un punto de entrada prometedor para pensar el desarrollo sostenible correlacionado con el clima, como agente de cambio en sus formas de artefacto intelectual, fenómeno material y un proceso encarnado y experiencial (Brace y Geoghegan, 2010; Leyshon y Geoghegan, 2012; Matless 2014; 2016 y Rice et al., 2015).

2. Evaluación

Gran parte de la atención académica a la política de los conocimientos sobre el cambio climático se ha centrado en las prácticas de investigación científica y su evaluación, con agentes claves como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) quien ha sido el foco preeminente (Hulme y Mahony, 2010), sumado a instituciones que plantean desafíos inmediatos, donde las nuevas afirmaciones y marcos de conocimiento, como manifiesta Miller (2000), son producidos por los procesos de evaluación del IPCC y pueden ser vistos como productos de compromisos particulares y situados con formas de orden epistémico y social. Russill (2016) tiene un argumento reciente sobre el predominio de las prácticas de modelado geofísico y de detección de tendencias, a diferencia de los enfoques más ecológicos de las relaciones entre el clima y la sociedad, se remonta a la política energética estadounidense de la década de 1980 (Howe, 2014) y el predominio de estrategias de modelado global de arriba hacia abajo (Beck, 2011; Hulme, 2011; Nielsen y Sejersen, 2012) y de racionalidades económicas particulares (Randalls, 2011).

Posteriormente influyeron en la forma en que los problemas como la captura de carbono se han presentado en documentos del IPCC, aunque como lo resaltan Fogel (2004; 2005) y Blok (2010) existen áreas del Sur Global que han sido presentadas como espacios en blanco para ser introducidos en los regímenes calculadores que sustentan los esfuerzos para compensar las emisiones del Norte a través de proyectos de mitigación en el Sur (Bumpus y Liverman, 2008; Lovell y Liverman, 2010) y donde las nuevas prácticas de contabilidad del carbono se producen con reterritorializaciones del ciclo del carbono, creando una situación peculiar por la cual una sustancia territorial que contribuye a un cambio en el funcionamiento de los sistemas naturales a escala post-territorialidad, se conciben como clasificados y gestionados a través de su asociación con las persistentes territorialidades de los estados-nación (Whitehead et al., 2007; Lövbrand y Stripple, 2006).

Estas poderosas producciones del contenido epistémico y normativo de los conocimientos climáticos han ofrecido focos de contestación entre modelos en competencia de creación de conocimiento y gobernanza, lo cual es resaltado por Jasanoff (2010) y Livingstone (2005) sosteniendo que los hechos científicos relacionados con el entorno nunca echa raíces en un campo interpretativo neutral y son arrojados a contextos que ya han sido condicionados para producir respuestas culturales distintivas a las afirmaciones científicas, como han sido las reacciones al *climategate*, donde la controversia que giró en torno al IPCC en 2009-2010 ofreció a los académicos estudiosos en cambio climático, la oportunidad de probar estos reclamos, donde Jasanoff (2011) sostiene que existe la respuesta desigual a la controversia en diferentes países y advierte sobre cómo se gestiona el conocimiento en torno al clima, sumado a las actividades de lobby conservador.

Jasanoff (2011) sostiene que estaban en juego distintas epistemologías cívicas, las cuales surgieron de estudios de ciencia regulatoria en la tradición interaccional de investigación coproductorista, y se basa en la observación de que las culturas tecnocientíficas modernas que han desarrollado conocimiento tácito; así como las formas a través de las cuales se evalúan la racionalidad y solidez de las afirmaciones que buscan ordenar sus vidas y las manifestaciones o argumentos que no cumplan estas pruebas podrán ser desestimados como ilegítimos o irracionales (Jasanoff, 2005; ver también Wynne, 2003 y Miller 2004).

Estas formas de conocimiento distintivas son planteadas en culturas aparentemente nacionales de creación de conocimiento público que tienen una textura histórica pero aparentemente estable en el tiempo, como es la tradición estadounidense de adopción de conocimientos pluralista y de toma de decisiones *Ad hoc* en instituciones nacionales adversarias, lo que puede contrastarse con prácticas regulatorias más despolitizadas en Estados Unidos y en Europa occidental continental, tal como resalta Jasanoff (2011), quien ve en la epistemología cívica alemana una forma de aversión al riesgo que rechaza el tipo de escepticismo expresado, especialmente en contextos del Reino Unido y Estados Unidos, hacia las predicciones de cambio climático catastrófico. En estas dos culturas anglófonas tales predicciones chocan con sus respectivos compromisos con el “empirismo del sentido común” y con una forma de objetividad cuantitativa que históricamente surgió a la prominencia en medio de esfuerzos políticos para unir una entidad política escéptica y dividida (Porter, 1995; Beck, 2012).

Y aunque se debe tener cuidado de no esencializar las culturas nacionales, el concepto de epistemología cívica ofrece un medio de añadir textura geográfica a la comprensión de ¿cómo? y ¿por qué? establecen los límites entre la ciencia y la no ciencia y donde la objetividad y la subjetividad son arrastradas donde están.

No obstante, instituciones como el IPCC plantean desafíos al concepto, son transnacionales e involucran la participación de representantes gubernamentales que pueden llevar consigo compromisos políticos o epistemológicos distintivos ligados íntimamente al Desarrollo Sostenible (Mahony, 2015). Por lo tanto, es importante prestar atención a los procesos mediante qué marcos de conocimiento se construyen dentro de dichos espacios institucionales. De acuerdo a Haas (1992), la episteme modela las comunidades sobre cómo se transmite el conocimiento científico compartido a los responsables de la formulación de políticas y podría decirse que no presta suficiente atención a los procesos materiales y sociales mediante los cuales el conocimiento construido colectivamente llega a la sociedad (Miller, 2001).

El IPCC proporciona un escenario ideal para estudiar las prácticas y política del razonamiento colectivo (Adler y Hirsch Hadorn, 2014) y de cómo las disputas entre diferentes actores ponen en juego modos de creación de conocimiento público siguiendo el destino de las afirmaciones de conocimiento individuales, como predicciones particulares (O'Reilly et al., 2012; O'Reilly, 2015) o representaciones visuales (Mahony, 2015), demostrándose una útil apertura metodológica. Sin embargo, el trabajo etnográfico dentro de organizaciones como el IPCC es complejo, debido tanto a cuestiones de acceso como a la naturaleza dispersa y en gran medida por el tipo de organización, donde pocos han desarrollado relaciones de complicidad etnográfica como afirman Marcus (1998) y O'Reilly (2015).

- *Producción en los modelos espaciales del clima*

De acuerdo con lo anterior, se puede percibir entonces que la tarea de comprender el cambio climático en asocio al desarrollo requiere de la práctica científica relacionada a la cultura y que son inseparables en la tarea de comprender el contexto más amplio (Naylor, 2005; Finnegan, 2008; Livingstone, 2010), lo cual conlleva al ordenamiento territorial con base en nuevas imaginaciones de orden espacial, relaciones materiales o racionalidades espaciales como lo manifiesta Turnbull (2000) y quien utiliza la noción de espacio de conocimiento para describir la producción dialéctica de conocimiento y espacio social a través del ensamblaje de componentes heterogéneos tanto

dentro del laboratorio como en el ámbito más amplio y la espacialización de artefactos y prácticas de laboratorio como lo plantean Powell y Vasudevan (2007), abriendo así, espacio a una geografía crítica con base en consideraciones que han sido más inmediatamente evidentes en la historia de la cartografía y donde los efectos políticos del ordenamiento territorial de las representaciones espaciales particulares han estado en la vanguardia de la investigación crítica (Crampton, 2001; Harley, 2002; Cosgrove, 2008 y Donovan et al., 2012).

Sin embargo, se aprecia que se generan vínculos entre los espacios constitutivos de la ciencia y los espacios que la ciencia como constructos con categorías epistémicas con nuevas configuraciones de orden político y racionalidad y donde la territorialización del ciclo del carbono se puede estimar a través de nuevos medios de cálculo con base en nuevos métodos alternativos (Whitehead et al., 2007; Lövbrand et al., 2009; Doyle y Chaturvedi, 2010; Lövbrand y Stripple, 2011; Randalls, 2011), los cuales a su vez se convierten en nuevos modos de pensamiento superpuestos en una conversación más cercana, en primer lugar, centrándose en un sitio, herramienta y objeto de conocimiento sobre el cambio climático en aras de la consolidación de un modelo generalizable con base en el criterio de localizar lo global, el cual gira en torno a que los complejos modelos científicos del sistema climático han ocupado durante mucho tiempo un lugar destacado en la política cultural del cambio climático, los cuales han ofrecido cifras y visiones de futuros que se han entretendido en narrativas que oscilan entre la certeza de una crisis inminente y la incertidumbre de innumerables resultados posibles del cambio social y ambiental (Yusoff 2009).

Epistemológicamente, los modelos climáticos desafían la supuesta independencia de la teoría, la observación y el experimento (Helmreich, 1998; Dowling, 1999; Morrison, 1999; Sismondo, 2008). Culturalmente, perturban lo convencional y generan espacios de reflexión con respecto a los límites entre hecho y valor, o lógica y retórica (Shackley y Wynne, 1996; Jasanoff y Wynne, 1998; Ravetz, 2003; Hulme, 2011) y políticamente, los modelos describen el cambio ambiental como un conjunto de factores –problema- interrelacionados que sólo pueden abordarse adecuadamente a escalas globales (Ashley, 1983; Demeritt, 2001; Miller, 2004; Oels, 2005; Dahan, 2010; Hulme, 2010) y las representaciones de dichos modelos del sistema terrestre con su alta variabilidad de subsistemas interrelacionados, humanos y no humanos, parecen ofrecer a las sociedades una totalidad exigente que deben ser gestionados con prudencia dentro de límites y fronteras prescritos (Knox 2014).

Como es el caso de los modelos de circulación general de la atmósfera, el océano y otros componentes del sistema terrestre que se han convertido en la forma dominante en la que se construye el conocimiento sobre los climas futuros como sostiene Gramelsberger (2010) y donde los modelos climáticos no solo describen el mundo en un sentido teórico de lenguaje de ecuaciones dinámicas representadas en código de computadora, sino que también representa el mundo como un objeto de investigación experimental, como en un laboratorio latouriano, un sistema climático abstracto y purificado es inducido a la existencia a partir de un lenguaje informático y sometido a manipulación experimental, antes de que las cuestiones de evaluación, validación y credibilidad se exploran en pruebas de fuerza a menudo muy públicas (Latour 1987).

Los estudiosos de la producción interaccional han argumentado que los modelos climáticos globales han reforzado y han sido reforzados por formas cada vez más globalistas de política e imaginación espacial (Shackley et al., 1998; Demeritt, 2001; Molinero, 2004; Hulme, 2010; Gurevitch, 2014) y que la temperatura media global (GMT) ha sido el índice clave de cambio climático antropogénico

observado y simulado, a diferencia de alternativas como el reforzamiento radiativo o contenido de calor del océano, donde las estimaciones de la respuesta de equilibrio del sistema climático ante una duplicación del dióxido de carbono atmosférico se ha mantenido notablemente estable a lo largo del tiempo (van der Sluijs et al., 1998; IPCC, 2014), también la GMT ha perdurado como métrica organizadora de la política climática internacional: La historia del clima global se ha convertido en muchos sentidos en la historia de la temperatura global como lo argumenta Hulme (2010).

La GMT ha proporcionado una historia indexada de cambio, se ha convertido en un foco de desafíos escépticos y se ha convertido en objetivos de política normativa, como la meta de limitar el calentamiento a 2°C (o 1,5°C) por encima del nivel preindustrial a las temperaturas como política para garantizar un desarrollo sostenible (Randalls, 2010; Morseletto et al., 2016). No obstante, el objetivo de 2°C ha enfrentado desafíos como el hecho que se haya convertido en un objetivo factible (Geden, 2015; Anderson, 2015), así como una representación precisa y justa del umbral del cambio climático “peligroso” (Shaw, 2016), desafíos que se ventilaban con fuerza en la conferencia climática de 2015, las negociaciones en París y debates relacionados sobre si los modelos de evaluación integrada estaban introduciendo de contrabando suposiciones imposibles sobre la captura de carbono para mantener la viabilidad virtual y la política de autoridad de los objetivos de temperatura (Geden 2015; Anderson y Peters 2016).

La GMT entonces, es el producto de la mirada panóptica de datos y modelos globales como lo plantean Barnett et al. (2009) y cuyo poder radica en hacer visibles objetos nuevos y gobernables (Scott, 1998; Oels, 2005), lo cual es una mirada que aísla y divide, separando el proceso global de la experiencia local (Head y Gibson, 2012; Jasanoff, 2010; Knox, 2014) privilegiando ciertos procesos y variables sinópticos sobre otros cambios más relevantes a nivel local (Stott y Thorne, 2010; Bhatasara, 2015). Hulme (2014) advierte contra la tentación de ver GMT como una variable controlable para ser manipulada intencionalmente, *in silico o in vivo*, con tecnologías de ingeniería climática (Stilgoe, 2015), como los bosques construidos como espacios vacíos para la eliminación del carbono del Norte (Fogel, 2005), conllevando a concebir una nueva geografía imaginativa de la atmósfera global (Doyle y Chaturvedi, 2010), corriendo el riesgo de enmarcarlo como un espacio a ser colonizado por nuevas formas de intervención mediada tecnológicamente (Hulme, 2014; Hamilton, 2015).

El hecho de que los modelos climáticos puedan caer en el instrumentalismo (Gramelsberger 2006) significa que la movilidad y la (in)mutabilidad de tales herramientas se ha convertido en un elemento clave de la especialización de la ciencia climática en general, y de los entornos físicos y sociales de la práctica científica (Laet y Mol, 2000), aquí la modelización climática se soporta en una geografía particular arraigada en las colaboraciones científicas de la posguerra, la geopolítica computacional de la Guerra Fría y patrones de financiación gubernamental y militar para la ciencia (Doel, 2003; Masco, 2009; Howe, 2014), donde los modelos globales que hasta ahora han entrado en los programas de intercomparación del IPCC provienen del Norte global, principalmente Estados Unidos y Europa.

Además, la afirmación de Edwards (2010) sobre la élite mundial del clima global aún no incluye miembros de América del Sur o Central, África, Medio Oriente o el sur de Asia, aunque hay grupos cada vez más activos en India y Brasil y a medida que se han desarrollado los modelos climáticos, submódulos y esquemas de parametrización (fragmentos de código que representan procesos

particulares a pequeña escala) han circulado entre centros de modelación (Gramelsberger, 2006; 2010; Sundberg, 2007; Masson y Knutti, 2011), lo cual ha conllevado a cuestiones epistemológicas sobre el pluralismo (Betz, 2009; Lenhard y Winsberg, 2010).

De este modo, la democracia en la comunidad de modelos climáticos globales (Knutti, 2010) se ha planteado cuestionamientos como: ¿Las divergencias en las proyecciones de los modelos son un signo saludable de diversidad epistémica? Y si es así, ¿en qué modelos se debe confiar?, aquí los modelos pueden considerarse dispositivos de ordenación de límites, que regulan el flujo de información y la gestión de la incertidumbre en los límites de diferentes disciplinas (Shackley et al., 1998; Lahsen, 2005; Sundberg, 2007), y de la ciencia, la política y la toma de decisiones en general (Shackley y Wynne, 1996; van der Sluijs et al., 1998; Lane y col., 2011; Daipha, 2015; Donovan y Oppenheimer, 2015) con base en casos de mutabilidad técnica y flexibilidad interpretativa, sino también de esfuerzos para invertir confianza, credibilidad y autoridad en tecnologías de producción de conocimiento en gran medida automatizadas o "autónomas" tal como lo resalta Morrison (1999) y lo corroboran autores como van der Sluijs (2002), Wynne (2010), Hulme (2013) y Daipha (2015).

De este modo, la coordinación social de programas de intercomparación a nivel mundial y de la consiguiente internacionalización de la simulación climática es digno de estudio geográfico y ambiental (Sundberg, 2010; Davies, 2013) con base en perspectivas comparadas sobre las culturas epistémicas (Knorr-Cetina, 1999) de la modelización climática, como es el caso del estudio de Simon Shackley de 2001 sobre los modeladores climáticos en Estados Unidos y el Reino Unido, donde se encontró que el Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido poseía un estilo híbrido de trabajo científico y compromiso político que era apreciablemente distinto del de instituciones estadounidenses comparables (Howe, 2014) y es a finales del decenio de 1980, cuando el Gobierno del Reino Unido había decidido centrarse en la financiación para la simulación climática en una sola institución autorizada, cercana y responsable a los actores políticos (Mahony y Hulme, 2016). Pero los modelos climáticos en Estados Unidos se desarrollaron en varios entornos relativamente autónomos, con modelos rivales, diferentes orientaciones de investigación y vínculos con los responsables de las políticas de fuerza variable (Shackley, 2001; Shackley y Wynne, 1996; Shackley et al., 1998) en aras de inculcar una cultura de investigación experimental particularmente colaborativa en torno al clima, pero asociando los objetivos del desarrollo sostenible como tal (Skrydstrup, 2016).

Referencias bibliográficas

- Adler, C.E. y Hirsch Hadorn, G. (2014). The IPCC and treatment of uncertainties: topics and sources of dissensus. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5(5): 663–676.
- Anderson, K. y Peters, G. (2016). The trouble with negative emissions. *Science*, 354(6309): 182-183.
- Anderson, B. (2010). Preemption, precaution, preparedness: Anticipatory action and future geographies. *Progress in Human Geography*, 34(6): 777–798.
- Anderson, K. (2015). Duality in climate science. *Nature Geoscience*, 8: 898-900.

- Ashley, R. (1983). The eye of power: the politics of world modeling. *International Organization*, 37(3): 495–535.
- Barnes, B. (1977). *Interests and the growth of knowledge*. Routledge.
- Barnett, J. et al. (2009). An Inconvenient Truth (2006): Review Symposium. *Geographical Research*, 47(2): 204–211.
- Barry, A., 1993. The history of measurement and the engineers of space. *The British Journal for the History of Science*, 26(4): 459–468.
- Barry, A. (2013a). *Material Politics: Disputes along the Pipeline*. Oxford: Wiley.
- Barry, A. (2013b). The Translation Zone: Between Actor-Network Theory and International Relations. *Millennium - Journal of International Studies*, 41(3): 413–429.
- Bauman, Z. (2000). *Liquid Modernity*. Polity Press and Blackwell Publishers Ltd.
- Beck, S. (2010). Moving beyond the linear model of expertise? IPCC and the test of adaptation. *Regional Environmental Change*, 11(2): 297–306.
- Beck, S. (2012). The challenges of building cosmopolitan climate expertise: the case of Germany. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 3(1): 1–17.
- Bennett, B.M. y Hodge, J.M., (2011). *Science and Empire: Knowledge and Networks of Science Across the British Empire, 1800-1970**. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Benson, E. (2012). One infrastructure, many global visions: The commercialization and diversification of Argos, a satellite-based environmental surveillance system. *Social Studies of Science*, 42(6): 843–868.
- Betz, G. (2009). Underdetermination, Model-ensembles and Surprises: On the Epistemology of Scenarioanalysis in Climatology. *Journal for General Philosophy of Science*, 40(1): 3–21.
- Bhatasara, S. (2015). Rethinking climate change research in Zimbabwe. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 7(1): 39-52.
- Blok, A. (2010). Topologies of climate change: actor-network theory, relational-scalar analytics, and carbon market overflows. *Environment and Planning D: Society and Space*, 28(5): 896–912.
- Bloor, D. (1976). *Knowledge and social imagery*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Bohn, M. (2011). Concentrating on CO2: The Scandinavian and Arctic Measurements. *Osiris*, 26(1): 165–179.
- Brace, C. y Geoghegan, H. (2010). Human geographies of climate change: Landscape, temporality, and lay knowledges. *Progress in Human Geography*, 35(3): 284–302.
- Braun, B. y Whatmore, S.J. (2010). *Political Matter: Technoscience, Democracy, and Public Life*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Bravo, M.T. (2009). Voices from the sea ice: the reception of climate impact narratives. *Journal of Historical Geography*, 35(2): 256–278.

- Brown, K. (2013). Global environmental change I: A social turn for resilience? *Progress in Human Geography*, 38(1): 107–117.
- Bumpus, A.G. y Liverman, D.M. (2008). Accumulation by Decarbonization and the Governance of Carbon Offsets. *Economic Geography*, 84(2): 127–155.
- Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St. Brieuc Bay. In J. Law, ed. *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul, 196–229.
- Cameron, F., Hodge, B. y Salazar, J.F. (2013). Representing climate change in museum space and places. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 4(1): 9–21.
- Carey, M. (2007). The history of ice: how glaciers became an endangered species. *Environmental History*, 12(3): 497–527.
- Carey, M., 2010. *In the Shadow of Melting Glaciers: Climate Change and Andean Society*. Oxford: Oxford University Press.
- Carey, M. et al. (2016). Glaciers, gender, and science: A feminist glaciology framework for global environmental change research. *Progress in Human Geography*, 40(6): 770–793.
- Castree, N. (2015). Changing the Anthro(s)cene: Geographers, global environmental change and the politics of knowledge. *Dialogues in Human Geography*, 5(3): 301–316.
- Castree, N. (2005). *Nature*. London: Routledge.
- Castree, N. et al. (2014). Changing the intellectual climate. *Nature Climate Change*, 4(9): 763–768.
- Cosgrove, D. (2008). *Geography and Vision: Seeing, imagining and representing the world*. Tauris.
- Cote, M. y Nightingale, A.J. (2012). Resilience thinking meets social theory: Situating social change in socioecological systems (SES) research. *Progress in Human Geography*, 36(4): 475–489.
- Crampton, J.W. (2001). Maps as social constructions: power, communication and visualization. *Progress in Human Geography*, 25(2): 235–252.
- Crang, M. (1998). Places of practice and the practice of science. *Environment and Planning A*, 30(11): 1971–1974.
- Dahan, A. (2010). Putting the Earth System in a numerical box? The evolution from climate modeling toward global change. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 41(3): 282–292.
- Daipha, P. (2015). *Masters of Uncertainty: Weather forecasters and the quest for ground truth*. University of Chicago Press.
- Daston, L. (2004). *Taking Note(s)*. *Isis*, 95(3): 443–448.
- Davies, G. (2013a). Writing biology with mutant mice: The monstrous potential of post genomic life. *Geoforum*, 48: 268–278.

- Davies, G. (2013b). Mobilizing Experimental Life: Spaces of Becoming with Mutant Mice. *Theory, Culture & Society*, 30(7-8): 129–153.
- Davies, G. (2013c). Arguably big biology: Sociology, spatiality and the knockout mouse project. *BioSocieties*, 8(4): 417–431.
- Demeritt, D. (2001). The construction of global warming and the politics of science. *Annals of the Association of American Geographers*, 91(2): 307–337.
- Demeritt, D. (2006). Science studies, climate change and the prospects for constructivist critique. *Economy and Society*, 35(3): 453–479.
- Doel, R.E. (2003). Constituting the Postwar Earth Sciences: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA after 1945. *Social Studies of Science*, 33(5): 635–666.
- Donovan, A.R., Oppenheimer, C. y Bravo, M. (2012). Contested boundaries: Delineating the "safe zone" on Montserrat. *Applied Geography*, 35(1–2): 508–514.
- Donovan, A.R. y Oppenheimer, C. (2015). Modelling risk and risking models: The diffusive boundary between science and policy in volcanic risk management. *Geoforum*, 58: 153–165.
- Dowling, D. (1999). Experimenting on Theories. *Science in Context*, 12(2): 261–273.
- Doyle, T. y Chaturvedi, S. (2010). Climate Territories: A Global Soul for the Global South? *Geopolitics*, 15(3): 516–535.
- Edwards, P.N., 2010. *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. MIT Press.
- Elliott, P. (2000). The birth of public science in the English provinces: Natural philosophy in Derby, c.1690-1760. *Annals of Science*, 57(1): 61–100.
- Eriksen, S.H., Nightingale, A.J. y Eakin, H. (2015). Reframing adaptation: The political nature of climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 35: 523-533.
- Finnegan, D.A. (2008). The spatial turn: Geographical approaches in the history of science. *Journal of the History of Biology*, 41(2): 369–388.
- Fisher, S. (2014). The emerging geographies of climate justice. *Geographical Journal*, 181(1): 73–82.
- Fleming, J.R. (2016). *Inventing Atmospheric Science: Bjerknes, Rossby, Wexler, and the Foundations of Modern Meteorology*. MIT Press.
- Fogel, C. (2004). The Local, the Global, and the Kyoto Protocol. In S. Jasanoff y M. L. Martello, eds. *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance*. MIT Press, 103–126.
- Fogel, C. (2005). Biotic Carbon Sequestration and the Kyoto Protocol: The Construction of Global Knowledge by the Intergovernmental Panel on Climate Change. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 5(2): 191–210.

- Ford, J.D., Vanderbilt, W. y Berrang-Ford, L. (2011). Authorship in IPCC AR5 and its implications for content: climate change and Indigenous populations in WGII. *Climatic Change*, 113(2): 201–213.
- Ford, J.D., Cameron, L., Rubis, J., Maillet, M., Nakashima, D., Willox, A.C., and Pearce, T. (2016). Including indigenous knowledge and experience in IPCC assessment reports. *Nature Climate Change*, 6(4): 349–353.
- Forsyth, I. (2013). The More-than-human Geographies of Field Science. *Geography Compass*, 7(8): 527–539.
- Foucault, M. (1980). *Power/knowledge: selected interviews and other writings*. Harvester Press.
- Galison, P. (1997). *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. University of Chicago Press.
- Gebauer, C. y Doevenspeck, M. (2015). *Adaptation to climate change and resettlement in Rwanda*. *Area*, 47(1): 97-104.
- Geden, O. (2015). Policy: Climate advisers must maintain integrity. *Nature*, 521(7550): 27–28.
- Gieryn, T.F. (2006). City as Truth-Spot: Laboratories and Field-Sites in Urban Studies. *Social Studies of Science*, 36(1): 5–38.
- Golinski, J. (2005). *Making natural knowledge: constructivism and the history of science*. University of Chicago Press.
- Golinski, J. (2010). *British Weather and the Climate of Enlightenment*. University of Chicago Press.
- Gramelsberger, G. (2006). Story telling with code: Archaeology of climate modelling. *TeamEthno-online*, (2): 77–84.
- Gramelsberger, G. (2010). Conceiving processes in atmospheric models: General equations, subscale parameterizations, and "superparameterizations." *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 41(3): 233–241.
- Gregory, D. (1995). A geographical unconscious: Spaces for dialogue and difference. *Annals of the Association of American Geographers*, 85(1): 175–186.
- Guillemot, H. (2010). Connections between simulations and observation in climate computer modeling. Scientist's practices and "bottom-up epistemology" lessons. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 41(3): 242–252.
- Gurevitch, L. (2014). Google Warming: Google Earth as eco-machinima. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 20(1): 85–107.
- Haas, P. (1992). Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination. *International Organization*, 46(1): 1–35.
- Haas, P. (2004). When does power listen to truth? A constructivist approach to the policy process. *Journal of European Public Policy*, 11(4): 569–592.

- Hamilton, S. (2015). Action, Technology, and the Homogenisation of Place: Why Climate Change is Antithetical to Political Action. *Globalizations*, 13(1): 62–77.
- Harley, J.B. (2002). *The New Nature of Maps: Essays in the History of Cartography*. MD: JHU Press.
- Head, L. y Gibson, C. (2012). Becoming differently modern: Geographic contributions to a generative climate politics. *Progress in Human Geography*, 36(6): 699–714.
- Helmreich, S. (1998). *Silicon Second Nature: Culturing Artificial Life in a Digital World*. University of California Press.
- Hevly, B. (1996). The heroic science of glacier motion. *Osiris*, 11: 66–86.
- Heymann, M. (2010). The evolution of climate ideas and knowledge. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(4): 581–597.
- Hinchliffe, S. (2001). Indeterminacy in-decisions--science, policy and politics in the BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) crisis. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 26(2): 182–204.
- Howe, J.P. (2014). *Behind the Curve: Science and the Politics of Global Warming*. University of Washington Press.
- Hulme, M. (2008). Geographical work at the boundaries of climate change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 33(1): 5–11.
- Hulme, M. (2009). *Why we disagree about climate change: understanding controversy, inaction and opportunity*. Cambridge University Press.
- Hulme, M. (2010a). Claiming and Adjudicating on Mt Kilimanjaro's Shrinking Glaciers: Guy Callendar, Al Gore and Extended Peer Communities. *Science as Culture*, 19(3): 303–326.
- Hulme, M. (2010b). Problems with making and governing global kinds of knowledge. *Global Environmental Change*, 20(4): 558–564.
- Hulme, M. (2011). Reducing the Future to Climate: A Story of Climate Determinism and Reductionism. *Osiris*, 26(1): 245–266.
- Hulme, M. (2013). How Climate Models Gain and Exercise Authority. In K. Hastrup y M. Skrydstrup, eds. *The Social Life of Climate Change Models: Anticipating Nature*. Routledge, 30–44.
- Hulme, M. (2014). *Can Science Fix Climate Change: A Case Against Climate Engineering*. Wiley.
- Hulme, M. y Dessai, S. (2008). Negotiating future climates for public policy: a critical assessment of the development of climate scenarios for the UK. *Environmental Science & Policy*, 11(1): 54–70.
- Hulme, M. y Mahony, M. (2010). *Climate change: What do we know about the IPCC? Progress in Physical Geography*, 34(5): 705–718.
- Inkster, I. y Morrell, J. (1983). *Metropolis and Province: Science in British Culture, 1780-1850*. University of Pennsylvania Press.

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- Jankovic, V. (2004). Science Migrations: Mesoscale Weather Prediction from Belgrade to Washington, 1970–2000. *Social Studies of Science*, 34(1): 45–75.
- Jasanoff, S. (2004). *Ordering knowledge, ordering society*. In S. Jasanoff, ed. *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order*. Routledge, 13–45.
- Jasanoff, S. (2006). Biotechnology and Empire: The Global Power of Seeds and Science. *Osiris*, 21(1): 273–292.
- Jasanoff, S. (2010). A New Climate for Society. *Theory, Culture & Society*, 27(2-3): 233–253.
- Jasanoff, S. (2011). Cosmopolitan Knowledge: Climate science and global civic epistemology. In J. Dryzek, R. B. Norgaard, y D. Schlosberg, eds. *Oxford Handbook of Climate Change and Society*. Oxford University Press, 129–143.
- Jasanoff, S. y Wynne, B. (1998). Science and decision making. In S. Rayner y E. L. Malone, eds. *Human Choice and Climate Change volume 1*. Batelle Press, 1–87.
- Keighren, I.M. (2010). *Bringing Geography to Book: Ellen Semple and the Reception of Geographical Knowledge*. I.B. Tauris.
- Knox, H. (2014). Footprints in the City: Models, Materiality, and the Cultural Politics of Climate Change. *Anthropological Quarterly*, 87(2): 405–429.
- Knox, H. (2015). Thinking like a climate. *Distinktion: Scandinavian Journal of Social Theory*, 16(1): 91–109.
- Knutti, R. (2010). The end of model democracy? *Climatic Change*, 102(3-4): 395–404.
- Kohler, R.E. (2002). *Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab-Field Border in Biology*. University of Chicago Press.
- Laet, M. y Mol, A. (2000). The Zimbabwe Bush Pump: Mechanics of a Fluid Technology. *Social Studies of Science*, 30(2): 225–263.
- Lahsen, M. (2004). Transnational locals: Brazilian experiences of the climate regime. In S. Jasanoff y M. L. Martello, eds. *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance*. MIT Press, 151–172.
- Lahsen, M. (2005). Seductive Simulations? Uncertainty Distribution Around Climate Models. *Social Studies of Science*, 35(6): 895–922.
- Lahsen, M. (2007). Trust through participation? Problems of knowledge in climate decision-making. In M. E. Pettenger, ed. *The Social Construction of Climate Change: Power, Knowledge, Norms, Discourses*. Ashgate, 173–196.
- Lahsen, M. (2009). A science–policy interface in the global south: the politics of carbon sinks and science in Brazil. *Climatic Change*, 97(3-4): 339–372.

- Lahsen, M. (2013). Anatomy of Dissent: A Cultural Analysis of Climate Skepticism. *American Behavioral Scientist*, 57(6): 732–753.
- Lane, S., Odoni, N., Landström, C., Whatmore, S. J., Ward, N., y Bradley, S. (2011). Doing flood risk science differently: an experiment in radical scientific method. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 36(1): 15–36.
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press.
- Latour, B. (1990). Drawing things together. In M. Lynch y S. Woolgar, eds. *Representation in Scientific Practice*. MIT Press, 19–68.
- Latour, B. (1993). *We Have Never Been Modern*. Harvard University Press.
- Latour, B. (1999). *Pandora's hope: essays on the reality of science studies*. Harvard University Press.
- Latour, B. (2004). Why has critique run out of steam? From matters of fact to matters of concern. *Critical Inquiry*, 30(2): 225–248.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: the construction of scientific facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lave, R., Wilson, M. W., Barron, E. S., Biermann, C., Carey, M. A., Duvall, C. S., Johnson, L., Lane, K. M., McClintock, N., Munroe, D., Pain, R., Proctor, J., Rhoads, B. L., Robertson, M. M., y Sayre, N. F. (2013). Intervention: Critical physical geography. *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 58(1): 1–10.
- Law, J. (1986). On methods of long-distance control: Vessels, navigation and the Portuguese route to India. In J. Law, ed. *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge*. Routledge & Kegan Paul, 234–263.
- Law, J. (1987). On the Social Explanation of Technical Change: The Case of the Portuguese Maritime Expansion. *Technology and Culture*, 28(2): 121–36.
- Law, J. y Mol, A. (2001). Situating technoscience: an inquiry into spatialities. *Environment and Planning D: Society and Space*, 19: 609–621.
- Lenhard, J. y Winsberg, E. (2010). Holism, entrenchment, and the future of climate model pluralism. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 41(3): 253–262.
- Leyshon, C. y Geoghegan, H. (2012). *Anticipatory objects and uncertain imminence: cattle grids, landscape and the presencing of climate change on the Lizard Peninsula*, UK. *Area*, 44(2): 237–244.
- Livingstone, D.N. (2002). *Science, Space and Hermeneutics*. Franz Steiner Verlag.
- Livingstone, D.N. (2003). *Putting science in its place: geographies of scientific knowledge*. University of Chicago Press.

- Livingstone, D.N. (2005a). Text, talk and testimony: geographical reflections on scientific habits. An afterword. *The British Journal for the History of Science*, 38(1): 93–100.
- Livingstone, D.N. (2005b). Science, Text and Space: Thoughts on the Geography of Reading. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 30(4): 391–401.
- Livingstone, D.N. (2007). Science, site and speech: Scientific knowledge and the spaces of rhetoric. *History of the Human Sciences*, 20(2): 71–98.
- Livingstone, D.N. (2014). Dealing with Darwin: Place, Politics, and Rhetoric in Religious Engagements with Evolution. JHU Press.
- Lorimer, H. (2003). Telling small stories: Spaces of knowledge and the practice of geography. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 28(2): 197–217.
- Lorimer, H. y Spedding, N. (2005). Locating field science: a geographical family expedition to Glen Roy. *The British Journal for the History of Science*, 38(1): 13–33.
- Lorimer, J. (2012). Multinatural geographies for the Anthropocene. *Progress in Human Geography*, 36(5): 593–612.
- Lövbrand, E. y Stripple, J. (2006). The climate as political space: on the territorialisation of the global carbon cycle. *Review of International Studies*, 32(2): 217–235.
- Lövbrand, E., Stripple, J. y Wiman, B. (2009). *Earth System governmentality*. *Global Environmental Change*, 19(1): 7–13.
- Lövbrand, E. y Stripple, J. (2011). Making climate change governable: accounting for carbon as sinks, credits and personal budgets. *Critical Policy Studies*, 5(2): 187–200.
- Lovell, H. y Liverman, D. (2010). Understanding Carbon Offset Technologies. *New Political Economy*, 15(2): 255–273.
- MacLeod, R. (2000). Nature and Empire: Science and the Colonial Enterprise. *Osiris*, 15.
- Mahony, M. (2013). Boundary spaces: Science, politics and the epistemic geographies of climate change in Copenhagen, 2009. *Geoforum*, 49: 29–39.
- Mahony, M. (2014). The predictive state: Science, territory and the future of the Indian climate. *Social Studies of Science*, 44(1): 109–133.
- Mahony, M. (2015). Climate change and the geographies of objectivity: the case of the IPCC's burning embers diagram. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 40(2): 153–167.
- Mahony, M. (2016). For an empire of "all types of climate": meteorology as an imperial science. *Journal of Historical Geography*, 51: 29–39.
- Mahony, M. y Hulme, M. (2012). Model migrations: mobility and boundary crossings in regional climate prediction. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 37(2): 197–211.

- Mahony, M. y Hulme, M. (2016). Modelling and the nation: institutionalising climate prediction in the UK, 1988–92. *Minerva*, 54: 445–470.
- Marcus, G.E. (1998). Ethnography in/of the world system: the emergence of multi-sited ethnography. *Annual Review of Anthropology*, 24: 95–117.
- Masco, J. (2009). Bad Weather: On Planetary Crisis. *Social Studies of Science*, 40(1): 7–40.
- Masson, D. y Knutti, R. (2011). Climate model genealogy. *Geophysical Research Letters*, 38(8).
- Matless, D. (2014). *In the Nature of Landscape: Cultural Geography on the Norfolk Broads*. Wiley.
- Matless, D. y Cameron, L. (2006). Experiment in landscape: The Norfolk excavations of Marietta Pallis. *Journal of Historical Geography*, 32(1): 96–126.
- Melillo, J. M., Butler, S., Johnson, J., Mohan, J., Steudler, P., Lux, H., Burrows, E., Bowles, F., Smith, R., Scott, L., Vario, C., Hill, T., Burton, A., Zhou, Y.-M., y Tang, J. (2011). Soil warming, carbon-nitrogen interactions, and forest carbon budgets. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(23): 9508–9512.
- Meusburger, P., Livingstone, D.N. y Jons, H. (2010). *Geographies of Science. Heidelberg: Springer Verlag*.
- Miller, C.A. (2000). The dynamics of framing environmental values and policy: four models of societal processes. *Environmental Values*, 9(2): 211–233.
- Miller, C.A. (2001). Challenges in the application of science to global affairs: contingency, trust, and moral order. In C. A. Miller y P. N. Edwards, eds. *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*. MIT Press, 247–285.
- Miller, C.A. (2004a). Resisting Empire: Globalism, Relocalization, and the Politics of Knowledge. In S. Jasanoff y M. L. Martello, eds. *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance*. MIT Press, 81–102.
- Miller, C.A. (2004b). Interrogating the Civic Epistemology of American Democracy: Stability and Instability in the 2000 US Presidential Election. *Social Studies of Science*, 34(4): 501–530.
- Miller, C.A. (2004c). Climate science and the making of a global political order. In S. Jasanoff, ed. *States of Knowledge: The co-production of science and social order*. Routledge, 46–66.
- Miller, C.A. (2015). Globalizing Security: Science and the Transformation of Contemporary Political Imagination. In S. Jasanoff y S.-H. Kim, eds. *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*. University of Chicago Press, 277–299.
- Morrison, M. (1999). Models as autonomous agents. In M. S. Morgan y M. Morrison, eds. *Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science*. Cambridge University Press, 38–65.
- Morseletto, P., Biermann, F. y Pattberg, P. (2016). Governing by targets: reductio ad unum and evolution of the two-degree climate target. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 17(5): 655-676.

- Moss, R. H., Meehl, G. A., Lemos, M. C., Smith, J. B., Arnold, J. R., Arnott, J. C., Behar, D., Brasseur, G. P., Broomell, S. B., Busalacchi, A. J., Dessai, S., Ebi, K. L., Edmonds, J. A., Furlow, L., Goddard, L., Hartmann, H. C., Hurrell, J. W., Katzenberger, J. W., Liverman, D. M., Mote, P. W., Moser, S. C., Kumar, A., Pulwarty, R. S., Seyller, E. A., Turner II, B. L., Washington, W. M., y Wilbanks, T. J. (2013). Climate change. Hell and high water: practice-relevant adaptation science. *Science*, 342(6159): 696–698.
- Naylor, S. (2002). The field, the museum and the lecture hall: the spaces of natural history in Victorian Cornwall. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(4): 494–513.
- Naylor, S. (2005). Introduction: historical geographies of science – places, contexts, cartographies. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(4), 494–513. <http://dx.doi.org/10.1111/1475-5661.00067>
- Naylor, S. (2006). Nationalizing provincial weather: meteorology in nineteenth-century Cornwall. *The British Journal for the History of Science*, 39(3): 407–433.
- Naylor, S. (2010). *Regionalizing Science: Placing Knowledges in Victorian England*. Abingdon: Taylor & Francis.
- Nielsen, J.Ø. y Sejersen, F. (2012). Earth System Science, the IPCC and the problem of downward causation in human geographies of global climate change. *Geografisk Tidsskrift*, 112(2): 194–202.
- Nightingale, A.J. (2016). Adaptive scholarship and situated knowledges? Hybrid methodologies and plural epistemologies in climate change adaptation research. *Area*, 48(1): 41–47.
- Nye, M.J. (1993). National Styles? and English and French Chemistry in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries. *Osiris*, 8: 30–49.
- O'Reilly, J. (2015). Glacial dramas: Typos, projections, and peer review in the Fourth Assessment Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. En J. Barnes y M. R. Dove (Eds.), *Climate cultures: Anthropological perspectives on climate change* (pp. 107–126). Yale University Press.
- O'Reilly, J. (2016). Sensing the ice: field science, models, and expert intimacy with knowledge. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 22(S1): 27–45.
- O'Reilly, J., Oreskes, N. y Oppenheimer, M. (2012). The Rapid Disintegration of Projections: The West Antarctic Ice Sheet and the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Social Studies of Science*, 42(5): 709–731.
- Oels, A. (2005). Rendering climate change governable: From biopower to advanced liberal government? *Journal of Environmental Policy & Planning*, 7(3): 185–207.
- Ogborn, M. y Withers, C.W.J., eds. (2010). *Geographies of the Book*. Farnham: Ashgate.
- Orlove, B., Lazrus, H., Hovelsrud, G. K., y Giannini, A. (2014). Recognitions and Responsibilities: On the origins and consequences of the uneven attention to climate change around the world. *Current Anthropology*, 55(3): 249–275.

- Owens, S. (2005). Making a difference? Some perspectives on environmental research and policy. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 30(3): 287–292.
- Popke, J. (2016). Researching the hybrid geographies of climate change: reflections from the field. *Area*, 48(1): 2–6.
- Porter, T. (1995). *Trust in Numbers: The pursuit of objectivity in science and public life*. Princeton University Press.
- Powell, R.C. (2002). The Sirens' voices? Field practices and dialogue in geography. *Area*, 34(3): 261–272. <https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1475-4762.00080>
- Powell, R.C. (2007a). *Geographies of science: histories, localities, practices, futures. Progress in Human Geography*, 31(3): 309–329. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0309132507077081>
- Powell, R.C. (2007b). "The rigours of an arctic experiment": the precarious authority of field practices in the Canadian High Arctic, 1958–1970. *Environment and Planning A*, 39(8): 1794–1811. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1068/a38294>
- Powell, R.C. (2008). Becoming a geographical scientist: oral histories of Arctic fieldwork. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 33(4): 548–565. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2008.00314.x>
- Powell, R.C. y Vasudevan, A. (2007). *Geographies of experiment. Environment and Planning A*, 39(8): 1790–1793.
- Preston, B.L. et al. (2015). *Toward reflexive climate adaptation research. Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14: 127–135.
- Randalls, S. (2010a). History of the 2°C climate target. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(4): 598–605.
- Randalls, S. (2010b). Weather profits: Weather derivatives and the commercialization of meteorology. *Social Studies of Science*, 40(5): 705–730.
- Randalls, S. (2011a). Optimal Climate Change: Economics and Climate Science Policy Histories (from Heuristic to Normative). *Osiris*, 26(1): 224–242.
- Randalls, S. (2011b). Broadening debates on climate change ethics: beyond carbon calculation. *The Geographical Journal*, 177(2): 127–137.
- Randalls, S. (2016). Climatic globalities: Assembling the problems of global climate change. In R. van Munster y C. Sylvest, eds. *The Politics of Globality since 1945: Assembling the Planet*. Routledge, 145–163.
- Ravetz, J.R. (2003). Models as metaphors. En B. Kasemir J. Jäger, C. Jaeger, y M. Gardner. *Public Participation in Sustainability Science*. Cambridge University Press, 62–78.

- Rice, J.L., Burke, B.J., y Heynen, N. (2015). Knowing Climate Change, Embodying Climate Praxis: Experiential Knowledge in Southern Appalachia. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(2): 1–10.
- Richards, K. (2011a). The field. In J. Agnew y D. N. Livingstone, eds. *The Sage Handbook of Geographical Knowledge*. Sage, 53–63.
- Richards, K. (2011b). The weather station and the Meteorological Office. In J. Agnew y D. N. Livingstone, eds. *The Sage Handbook of Geographical Knowledge*. Sage, 149–157.
- Rudiak-Gould, P. (2013). "We Have Seen It with Our Own Eyes": Why We Disagree about Climate Change Visibility. *Weather, Climate, and Society*, 5(2): 120–132. https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/5/2/wcas-d-12-00034_1.pdf
- Rupke, N. (1999). A geography of enlightenment: the critical reception of Alexander von Humboldt's Mexico work. En D. N. Livingstone y C. Withers, eds. *Geography and Enlightenment*. University of Chicago Press, 319–344.
- Russill, C. (2016). The climate of communication: from detection to danger. In S. O'Lear y S. Dalby, eds. *Reframing Climate Change: Constructing Ecological Geopolitics*. Routledge, 31–51.
- Schinkel, W. (2016). Making climates comparable: Comparison in paleoclimatology. *Social Studies of Science*, 46(3): 374–395.
- Scott, J.C. (1998). Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed. *New Haven*, CT: Yale University Press.
- Shackley, S. (2001). Epistemic lifestyles in climate change modelling. In C. A. Miller y P. N. Edwards, eds. *Changing the Atmosphere*. MIT Press, 107–134.
- Shackley, S. y Wynne, B. (1996). Representing Uncertainty in Global Climate Change Science and Policy: Boundary-Ordering Devices and Authority. *Science, Technology & Human Values*, 21(3): 275–302.
- Shackley, S., Young, P. C., Parkinson, S., y Wynne, B.E. (1998). Uncertainty, complexity and concepts of good science in climate change modelling: Are GCMs the best tools? *Climatic Change*, 38(2): 159–205.
- Shapin, S. y Schaffer, S. (1985). *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton University Press.
- Shaw, C. (2016). *The Two Degrees Dangerous Limit for Climate Change: Public Understanding and Decision Making*. Routledge.
- Sismondo, S. (2008). Models, Simulations, and Their Objects. *Science in Context*, 12(2): 247–260.
- Skrydstrup, M. (2016). Of Spheres and Squares: Can Sloterdijk help us rethink the architecture of climate science? *Social Studies of Science*, 46(6).
- Sörlin, S. (2009). Narratives and counter-narratives of climate change: North Atlantic glaciology and meteorology, c.1930–1955. *Journal of Historical Geography*, 35(2): 237–255.

- Sörlin, S. (2011). The Anxieties of a Science Diplomat: Field Coproduction of Climate Knowledge and the Rise and Fall of Hans Ahlmann's "Polar Warming." *Osiris*, 26(1): 66–88.
- Stilgoe, J. (2015). *Experiment Earth: Responsible innovation in geoengineering*. Taylor & Francis.
- Stott, P.A. y Thorne, P.W. (2010). How best to log local temperatures? *Nature*, 465(7295): 158–159.
- Sundberg, M. (2006). Credulous Modellers and Suspicious Experimentalists? Comparison of Model Output and Data in Meteorological Simulation Modelling. *Science Studies*, 19(1): 52–68.
- Sundberg, M. (2007). Parameterizations as Boundary Objects on the Climate Arena. *Social Studies of Science*, 37(3): 473–488.
- Sundberg, M. (2010). The dynamics of coordinated comparisons: How simulationists in astrophysics, oceanography and meteorology create standards for results. *Social Studies of Science*, 41(1): 107–125.
- Tadaki, M., Salmond, J., y Le Heron, R. (2012). Nature, culture, and the work of physical geography. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 37(4): 547–562.
- Turnbull, D. (2000). *Masons, Tricksters and Cartographers: Comparative Studies in the Sociology of Scientific and Indigenous Knowledge*. Routledge.
- Turnbull, D. (2002). Travelling knowledge: narratives, assemblage, encounters. In M.-N. Bourguet, C. Licoppe, y H. O. Sibum, eds. *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. Routledge, 273–294.
- van der Sluijs, J. P., van Eijndhoven, J., Shackley, S., y Wynne, B. (1998). Anchoring devices in science for policy: The case of consensus around climate sensitivity. *Social Studies of Science*, 28(2): 291–323.
- van der Sluijs, J.P. (2002). A way out of the credibility crisis of models used in integrated environmental assessment. *Futures*, 34(2): 133–146. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(01\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(01)00051-9)
- Wainwright, S.P. (2012). Science studies in physical geography: An idea whose time has come? *Progress in Physical Geography*, 36(6): 786–812.
- Wainwright, S. y Williams, C. (2008). Spaces of speech and places of performance: an outline of a geography of science approach to embryonic stem cell research and diabetes. *New Genetics and Society*, 27(2): 161–173.
- Walker, M. (2012). The "national" in international and transnational science. *The British Journal for the History of Science*, 45(3): 359–376.
- Webber, S. (2015). Mobile Adaptation and Sticky Experiments: Circulating Best Practices and Lessons Learned in Climate Change Adaptation. *Geographical Research*, 53(1): 26–38. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12102>

2 Investigadora Universidad La Gran Colombia-Armenia, martinezgarlaura@miugca.edu.co, orcid: 0009-0009-6224-0476

3 Investigador Universidad La Gran Colombia-Armenia, mejiaagluismiguel@miugca.edu.co , orcid: 0000-0003-2940-0115 – Google Scholar: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=luis+miguel+mejia+giraldo&btnG=

4 Investigador Universidad de Antioquia, lfernando.restrepo@udea.edu.co, orcid: 0000-0002-8583-5028 – Google Scholar: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=luis+fernando+restrepo+betancur&btnG=

Para citar este artículo: Cifuentes-Wchima, X., Martínez-García, L. N., Mejía-Giraldo, L. M., & Restrepo-Betancur, L. F. (2026). Aspectos epistemológicos del cambio climático y desarrollo sostenible. *Revista Luna Azul*, (62), 64-90, DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2026.62.5>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](#)



Código QR del artículo

