



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

El cambio climático y la inequidad en Colombia: tendencias recientes y perspectivas futuras

Alejandro Mora Motta

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Instituto de Estudios Ambientales
Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo
Bogotá, Colombia
2014

El cambio climático y la inequidad en Colombia: tendencias recientes y perspectivas futuras

English title: Climate change and inequality in Colombia: recent trends and future perspectives

Alejandro Mora Motta

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Medio Ambiente y Desarrollo

Directora:
PhD. Nohra León Rodríguez

Línea de Investigación:
Economía, Ambiente y Desarrollo
Grupo de Investigación:
Grupo de investigación del Instituto de Estudios Ambientales sede Bogotá

Facultad de Ciencias Económicas
Instituto de Estudios Ambientales
Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo
Bogotá, Colombia
2014

A mis padres y a mi hermana, por el apoyo incondicional.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Nacional de Colombia por la financiación de los estudios a través de la Vicerrectoría Académica mediante la Beca Estudiante Sobresaliente de Posgrado. Agradezco a la Facultad de Ciencias Económicas y a la Dirección de Investigación sede Bogotá por el apoyo financiero brindado para la socialización de la investigación. También agradezco al Instituto de Estudios Ambientales, por los diferentes espacios de discusión y el énfasis en los estudios interdisciplinarios.

Agradezco especialmente a la directora de la tesis PhD Nohra León Rodríguez por el acompañamiento y dedicación, agradezco también a la profesora PhD(c) Carmenza Castiblanco por el apoyo, las clases y las discusiones en torno a la Economía Ecológica y al profesor PhD(c) Jairo Sánchez por haberme introducido a esta área, por su apoyo en diferentes momentos y por las charlas.

Agradezco a mis amigos, egresados de la maestría, PhD(c) Gustavo Ortega, abogado y Mg July Rojas, contadora pública, por las diversas discusiones y actividades que por años realizamos en torno al cambio climático, y por sus aportes constructivos en esta investigación. Agradezco también los compañeros de maestría, especialmente a Carlos Díaz, economista, por sus juiciosos comentarios y por las discusiones sobre economía y ambiente, a Carolina Gutiérrez, geógrafa, a Camilo Díaz, ing. mecatrónico, a Carolina Martínez, diseñadora industrial, por sus aportes en partes de la investigación. También agradezco por sus aportes en diferentes etapas del proceso a Taira Rueda, artista visual, a Mg(c) Diana Salazar, economista, y a Mg(c) Nataly Aranda, física.

Resumen

Esta investigación se enfoca principalmente en el análisis de las relaciones entre el fenómeno del cambio climático (CC) y la inequidad económica a nivel teórico y para el caso de Colombia. En primer lugar, se procura discutir las perspectivas e identificar las posibles interacciones entre los dos fenómenos a nivel teórico. En segundo término, se plantea un análisis de la incidencia de la inequidad en la generación de gases de efecto invernadero para el caso colombiano y, en tercer lugar, se explora cómo el CC puede afectar la inequidad también a nivel de Colombia.

La metodología se fundamenta, primero, en la causalidad circular y acumulativa entre los dos fenómenos, lo que permite entender los procesos sociales y biofísicos como uno solo. Además, las escalas y su interacción son el segundo elemento metodológico que utiliza el trabajo de manera transversal, enfatizado en las dinámicas global y nacional.

Desde el punto de vista teórico, se plantea el CC como un problema de inequidad intergeneracional y la inequidad económica se ve como uno de inequidad intrageneracional. En el primer caso, se realiza una crítica a la corriente dominante que ha analizado el tema, la economía del bienestar, que ve el CC como una externalidad y su análisis se centra en los modelos integrados y la actualización del bienestar futuro a través de la tasa de descuento, manteniendo criterios normativos como la creencia en el crecimiento indefinido, la sustituibilidad perfecta de factores y la conmensurabilidad de valores. Se plantea un giro hacia la sostenibilidad fuerte con el reconocimiento de los límites, la irreversibilidad, la complejidad y la incertidumbre extrema. En el segundo, se propone el carácter multidimensional de la inequidad intrageneracional y se analiza su relación con el ambiente desde diferentes concepciones, como las necesidades, los derechos y las oportunidades; luego se discuten posiciones en el contexto del CC en particular y se resalta el intercambio ecológicamente desigual. Finalmente, se propone una síntesis que involucra ambos tipos de inequidad concebida como el espacio de la suficiencia, en el cual se respeten unos umbrales de bienestar inferiores y superiores que permiten una equidad intrageneracional que además respeta las condiciones mínimas del bienestar de las generaciones futuras.

Respecto al caso colombiano, en primer lugar, esta investigación encuentra que pese a ser un país con bajos niveles de responsabilidad frente al CC, está conectado al proceso global de generación de emisiones a través de la exportación de combustibles fósiles. A nivel nacional, resalta que la ganadería es el sector que causa la mayoría de las emisiones y plantea que su proceso histórico está íntimamente relacionado con la inequitativa tenencia de la tierra. En segundo lugar, el trabajo evidencia que los efectos del CC sobre la inequidad, que pasan por la vulnerabilidad frente a sus impactos, tienen el potencial de generar inequidades mediante varios mecanismos. En ambos casos se discute la relevancia de la política ambiental y se resalta la tensión contradictoria entre ésta y la visión general del desarrollo.

Finalmente, se concluye que el CC y la inequidad pueden concebirse en un estado en que haya una interacción benéfica, pero la evidencia para Colombia señala que la retroalimentación refuerza los fenómenos.

Palabras clave: cambio climático, inequidad, desarrollo sostenible, tasa de descuento, sostenibilidad, incertidumbre, gases de efecto invernadero, vulnerabilidad.

Abstract

This research focuses on the analysis of the relationship between climate change phenomena and economic inequality at a theoretical level and also for the Colombian case. In the first place, it seeks to discuss perspectives and identify potential interactions between the two phenomena at a theoretical level. Second, an analysis of inequality incidence on the generation of greenhouse gases for the Colombian case is posed and, thirdly, the ways climate change might affect inequality in Colombia are explored.

Methodology is based, first, on circular and cumulative causation between the two phenomena, which allows us to understand the social and biophysical processes as one. Additionally, scales and their interaction are the second methodological component this work uses transversely, through the emphasis on the global and national dynamics.

From a theoretical viewpoint, climate change is seen as an intergenerational inequality problem while economic inequality arises as one of intragenerational inequality. In the first case, this document critically assess the mainstream viewpoint that has analyzed the issue, welfare economics, which sees climate change as an externality and focuses on integrated models and updating the future well-being through the discount rate, assuming normative criteria as the belief in unlimited growth, perfect factor substitutability and commensurability of values. A shift towards strong sustainability arises, recognizing ecological limits, complexity, irreversibility and extreme uncertainty. Second, multidimensional character of intra-generational inequality is proposed and its relationship with the environment is analyzed for different conceptions as needs, rights and opportunities and there are also discussed particular positions in the context of climate change, where the ecologically unequal exchange is highlighted. Finally, the space of sufficiency is conceived as a synthesis that involves both types of inequality, where lower and upper well-being thresholds are respected allowing intra-generational equality and also respecting minimum conditions for future generations.

Relative to the Colombian case, firstly, the research finds that despite being a country with low responsibility for climate change, it is connected to the overall process of emissions generation through the export of fossil fuels. Nationwide, it is highlighted that the livestock sector causes most of the territorial emissions, and it is posed that in its historical process it has been closely related to the inequitable land ownership. Secondly, this research finds that the effects of climate change on inequality, through vulnerability to impacts, have the potential to create inequalities by several mechanisms. The relevance of the perspective of policy towards climate change is discussed in both cases and it is emphasized that there is a contradictory tension between the political focus on climate change in relation to the overall development vision.

Finally, it is concluded that climate change and inequality may be conceived within a state of beneficial feedback, but evidence for Colombia points towards a negative reinforcing character of the relationship.

Keywords: climate change, inequity, sustainable development, discount rate, sustainability, uncertainty, greenhouse gases, vulnerability.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XV
Lista de tablas	XVI
Lista de símbolos y abreviaturas	XVII
Introducción	1
1. Referentes conceptuales y principios metodológicos	5
1.1 Entendiendo el fenómeno del CC	5
1.1.1 ¿Qué se entiende por CC?.....	6
1.1.2 ¿Qué causa el CC y cómo se manifiesta?.....	7
1.2 Entendiendo la inequidad económica	11
1.3 Consideraciones metodológicas	12
2. La relación entre CC e inequidad económica	16
2.1 El CC como un problema de inequidad intergeneracional.....	16
2.1.1 La perspectiva de la economía del bienestar	17
2.1.2 La necesidad de un cambio de perspectiva: de la economía ambiental a la economía ecológica.....	23
2.2 La equidad intrageneracional en el contexto del CC	30
2.2.1 Cómo se relaciona la inequidad intrageneracional con el ambiente	30
2.2.2 Inequidad intrageneracional en la economía del CC	33
2.2.3 Perspectivas alternativas: las necesidades, los derechos, las oportunidades y el desarrollo desigual	34
2.3 La relación entre el CC y la inequidad: interacción entre equidad intergeneracional e intrageneracional.....	36
2.3.1 Las relaciones posibles entre CC e inequidad de acuerdo a la forma como interactúan.....	36
2.3.2 La necesidad de un enfoque de la suficiencia	38
3. Como afecta la inequidad al CC: responsabilidad frente al CC	41
3.1 Aspectos metodológicos	41
3.2 Contexto internacional de las emisiones: qué tanto emite Colombia y cómo se define la responsabilidad.....	42
3.2.1 Indicadores de responsabilidad.....	42
3.3 Incidencia de la inequidad en la generación de GEI a nivel nacional	52
3.3.1 Un breve marco histórico de la inequidad en lo rural e incidencia sobre el uso del suelo	53
3.3.2 Evidencia de la responsabilidad indirecta de las emisiones: ganadería como principal causa de la deforestación	55

3.3.3	Indicios de causas inequitativas en otras actividades	57
4.	Un futuro incierto: cómo puede incidir el CC sobre a la inequidad	59
4.1	Claridades conceptuales y metodológicas.....	59
4.2	La vulnerabilidad como eje de análisis	60
4.2.1	Visiones conflictivas en la construcción de la vulnerabilidad frente al CC en Colombia.....	62
4.3	Impactos y vulnerabilidad:	64
4.3.1	Generación de inequidad a nivel global	64
4.3.2	Evidencia del CC en Colombia y sus impactos	66
4.3.3	Formas de inequidad pueden incrementar por el CC	70
4.4	El largo plazo: escenarios, incertidumbre y sostenibilidad	74
4.4.1	Escenarios.....	74
4.4.2	Incertidumbre y sostenibilidad.....	75
5.	Conclusiones y recomendaciones	77
5.1	Conclusiones.....	77
5.2	Recomendaciones.....	78
A.	Anexo: derivación de la tasa de social de descuento en modelos de crecimiento óptimo.....	80
B.	Anexo: fuentes de información sobre GEI y explicación de métodos de cálculo particulares usados en el Capítulo 3.	82
C.	Datos de responsabilidad histórica.....	85
D.	Anexo: mapas de <i>hato ganadero</i> de 2006 y <i>tamaño promedio de la propiedad rural</i> de 2009.....	86
E.	Anexo: distribución de la vulnerabilidad - algunos estudios a nivel global	87
	Bibliografía	89

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Marco esquemático propuesto por el IPCC de la relación entre el desarrollo socioeconómico y el CC. _____	8
Figura 1-2: Esquemmatización de las escalas de análisis _____	13
Figura 1-3: Esquemmatización de la interacción causal entre CC e inequidad económica _____	15
Figura 2-1: Esquemmatización del costo marginal de la reducción de GEI y el daño marginal del calentamiento global. _____	19
Figura 2-2: Conceptualización de sociedades de acuerdo a los umbrales que definen la suficiencia _____	40
Figura 3-1: Emisiones territoriales de CO ₂ e per cápita (de quema de combustibles fósiles + cambios en el uso del suelo). _____	43
Figura 3-2: Huella de Carbono 1990-2010. Países seleccionados _____	46
Figura 3-3: Responsabilidad en el consumo por país de las emisiones de combustibles extraídos de Colombia. _____	47
Figura 3-4: Relación de emisiones exportadas vs. emisiones realizadas en consumo externo. _____	48
Figura 3-5: Emisiones de Gg CO ₂ e de Colombia. Sectores seleccionados. _____	50
Figura 3-6: Intensidad de emisiones en el PIB y emisiones per cápita. _____	51
Figura 4-1: Afectación de viviendas por eventos hidro-climáticos pequeños y medianos 1970-2009 _____	68

Lista de tablas

	Pág.
<i>Tabla 2-1: Características fundamentales de la equidad intrageneracional (E1) e intergeneracional (E2) en relación al CC.....</i>	37
<i>Tabla 3-1: Distribución de la propiedad rural, 2009.</i>	54
<i>Tabla 3-2: Usos del suelo, varios años.</i>	55
<i>Tabla 4-1: Daños de pequeños y medianos desastres entre 1971-2002.</i>	68
<i>Tabla 4-2: Resumen de efectos desastrosos de La Niña 2010-2011.....</i>	69

Lista de Símbolos y abreviaturas

Símbolos

Símbolo	Término
W/m^2	Watts por metro cuadrado
M	Mega
μ	Micro
$^{\circ}C$	Grados Celsius o centígrados
CO_2	Dióxido de carbono
CH_4	Metano
N_2O	Óxido Nitroso
CO_2e	Dióxido de carbono equivalente
Gg	Giga gramos
Tg	Tera gramos
T	Toneladas métricas
Kg	Kilogramos
p/c	Per cápita
η	Elasticidad de la utilidad marginal del consumo respecto al consumo
$\frac{\dot{c}}{c}$	Crecimiento del consumo en el tiempo
δ	Tasa pura de descuento
\$	Pesos
USD \$	Dólares de EE.UU.
Ha	Hectáreas

Abreviaturas

Abreviatura	Término	Descripción
BM	Banco Mundial	Institución Multilateral
CAIT	Climate Analysis Indicator Tool	Base de datos
CC	Cambio climático	Ver sección 1.1
CDIAC	Siglas para Carbon Dioxide Information Analysis Center	Centro de investigaciones
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina y el caribe	Institución Multilateral
CMMAD	Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (Informe Bruntland)	Importante informe sobre desarrollo y medio ambiente

CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático	Convención de Institución Multilateral
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	Institución Nacional
DICE	Siglas de Dynamic Integrated Climate-Economy	Modelo Integrado
DNP	Departamento Nacional de Planeación, Colombia	Institución Nacional
EDGAR	Siglas de Emissions Database for Global Atmospheric Research	Base de datos
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria	Encuesta Nacional
ENOS	Siglas para El Niño-Oscilación del Sur	Fenómeno climático
FAO	Siglas para Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	Organización de las Naciones Unidas, Institución Multilateral
FUND	Siglas de Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution	Modelo Integrado
GEI	Gases de Efecto Invernadero	Conjunto de gases que causan el efecto invernadero
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia	Institución Nacional
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	Institución Nacional
IPCC	Siglas en inglés para Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático	Grupo de expertos sobre el cambio climático de las Naciones Unidas, Institución Multilateral
PAGE	Siglas de Policy Analysis of the Greenhouse Effect	Modelo Integrado
PIB	Producto Interno Bruto	Agregado Macroeconómico
PNUD	Programa de las Naciones para el Desarrollo	Programa de las Naciones Unidas, Institución Multilateral
RICE	Siglas de Regional Integrated Climate-Economy	Modelo Integrado
SIGOT	Sistema de Información Geográfica para la planeación y el Ordenamiento Territorial	Herramienta del IGAC
SINAB	Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia	Fuente de información
SISBEN III	Índice de bienestar construido por el DANE	Estadísticas nacionales
USCUSS	Usos del suelo, cambios del uso del suelo y silvicultura	Sector económico
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética	Institución nacional
WDI	World Development Indicators	Base de datos del BM

Introducción

Hoy día se reconoce al cambio climático (CC) con origen en las actividades humanas como un problema ambiental cuyas consecuencias van a afectar de una u otra forma a las diferentes sociedades (IPCC, 2013; 2007), tornándose uno de los problemas fundamentales tratados en las agendas del desarrollo bajo el paradigma del desarrollo sostenible (BM, 2010; CMNUCC, 1992; PNUD, 2007).

Este problema está fuertemente asociado a inequidades a diferentes escalas, lo que se relaciona con estilos disímiles de desarrollo y culturas de uso y consumo de recursos que asimismo implican una desigual generación de los gases de efecto invernadero (GEI) entre sociedades y entre individuos (IPCC, 2007; PNUD, 2007). Igualmente puede esperarse que los impactos en el largo plazo que sean desencadenados por el CC afecten también inequitativamente las diferentes regiones de acuerdo a la vulnerabilidad en las sociedades frente a los impactos (Füssel, 2009; Mendhelson, Dinar & Williams, 2006; Stern, 2006; Tol, Downing, Kuik & Smith, 2004). Visto de esta forma el CC constituye una doble inequidad, por una parte en la distribución de responsabilidad frente a la generación del fenómeno y, por otra, la distribución de la vulnerabilidad (Füssel, 2010) que vincula los estilos de desarrollo presentes con el futuro lejano en un proceso de desarrollo desigual (O'Hara, 2009; Timmons-Roberts & Parks, 2007) que puede ser interpretado como una deuda ecológica (Srinivasan et al., 2008). Aunque los efectos distributivos del CC han sido analizados a escalas globales y regionales comienza a surgir literatura que sugiere la relación de la inequidad con las escalas inferiores, es decir, dentro de los países (Ibarrarán & Ruth, 2009; Markandya, 2011; Mideksa, 2010).

Colombia, un país altamente inequitativo (Ferreira & Meléndez; 2012; PNUD, 2011), y que ha seguido un estilo de desarrollo basado en los recursos naturales (Pérez-Rincón, 2006), es poco responsable por la emisión de GEI (IDEAM, 2010), pero en su territorio se espera un CC importante (Pabón, 2012; Ramírez-Villegas, Salazar, Jarvis & Navarro-Racines, 2012; Ruiz, 2010a,b) y existe evidencia respecto a la alta vulnerabilidad frente a éstos (IDEAM, 2010; Lampis, 2013), lo que sugiere que en el país hay una relación de doble inequidad. Bajo esta evidencia, las autoridades nacionales están desarrollando una política frente al CC (DNP, 2007, 2011a, 2011b, 2013), por lo que la investigación a escala nacional cobra vigencia. En este contexto la presente investigación realiza un análisis del vínculo que existe entre el CC y la inequidad económica de acuerdo al siguiente orden.

El primer capítulo consiste en una breve exposición conceptual con un énfasis en el CC y la inequidad económica. Parte realizando una exposición sobre nociones de clima y sistema climático para comprender mejor qué se entiende como CC. Se exponen sus principales causas y consecuencias a nivel global. Seguido a esto se hace una corta discusión sobre las nociones de inequidad y, finalmente, se enfatiza el abordaje metodológico. Esta apuesta metodológica general asume dos principios que rigen el trabajo. El primero es el de la causalidad circular y acumulativa entre los dos fenómenos explorados, que se plantea como una relación en la cual los procesos sociales y biofísicos son uno solo (Kapp, 1974; 1978). Ya desde el punto de vista del caso colombiano, se enfatiza en un segundo principio que es la dinámica de escalas diferenciales en el cual cada una tiene una lógica propia, pero además interactúan entre sí y se asumen dos, a saber, la global y la nacional.

El segundo capítulo se ocupa de identificar desde la perspectiva teórica las interacciones entre el CC y la inequidad. En primer lugar, se discute la perspectiva del CC como un problema de equidad intergeneracional, contrastando posiciones de la economía del bienestar sobre la tasa de descuento y la ética, y de la economía ecológica que critica la discusión de la tasa de descuento por dejar de lado el carácter sistémico de la relación del proceso socioeconómico con el del CC, así como el manejo de la incertidumbre, los límites ecológicos y la irreversibilidad, se lleva el debate hacia la sostenibilidad fuerte. En segunda instancia se plantea la relación de la inequidad económica, entendida como inequidad intrageneracional y con un carácter multidimensional, con el deterioro ambiental desde diferentes perspectivas que se relacionan directamente con el CC. Finalmente, en el capítulo se analizan los trabajos que se han enfocado en plantear la relación entre la inequidad intrageneracional y la intergeneracional, para luego proponer unas categorías de síntesis.

El tercer capítulo plantea un análisis de la relación de la inequidad con la emisión de GEI en el caso colombiano. En primer lugar, se discute la responsabilidad de Colombia en el marco internacional mediante un análisis de las fuentes de información sobre emisiones, tanto de las que son reconocidas institucionalmente a nivel internacional como las propuestas alternativas como la responsabilidad histórica y la huella de carbono. Se resalta que hay limitaciones de información pero que aun así Colombia como país permanece con una baja responsabilidad. Sin embargo, puede decirse que el país tiene más responsabilidad con las emisiones históricas provenientes del uso del suelo y de ganadería en periodos largos de tiempo que lo que se ve en los inventarios actuales, y que en cuanto al sistema global de quema de combustible fósil, Colombia participa pasivamente a través de la estructura extractiva pues las emisiones globales producidas con combustibles fósiles extraídos en el territorio nacional superan las emisiones propias relativas al consumo estos combustibles, lo que está en línea con estudios que sugieren un intercambio ecológicamente desigual. En segunda instancia, el capítulo realiza un análisis de las inequidades que rodean los procesos de emisiones de GEI en el territorio, para esto se parte de la información oficial del IDEAM (2010) para 2004 y se enfatiza que las emisiones son mayoritariamente rurales, lo que plantea una diferencia respecto a los países desarrollados. Se resalta que la ganadería, principal responsable de las emisiones

directa e indirectamente, tiene detrás un proceso histórico asociado a la tenencia desigual de la tierra. Por último, se extraen algunas implicaciones para la mitigación.

El cuarto capítulo explora las formas en que la inequidad puede incrementarse por causa del CC. En primer lugar se hace una claridad conceptual en cuanto esta relación pasa por la vulnerabilidad frente al CC, y se evidencia que hay marcos analíticos diferentes para concebir este concepto. Con esta claridad el capítulo pasa a revisar algunos trabajos que a nivel global enfatizan en que los impactos son de carácter inequitativo, y se expone evidencia a nivel nacional sobre lo que ha sido el CC hasta ahora y los eventos desastrosos asociados al clima. Esta información, permite identificar algunos mecanismos clave mediante los cuales puede incrementarse la inequidad, entre los que resaltan el deterioro de bienes y servicios públicos, pérdida de activos, de calidad de vida y de vidas, deterioro de los ecosistemas y en consecuencia deterioro de la calidad y cantidad de los bienes y servicios que de éstos fluyen, y afección a elementos clave del sistema económico como la seguridad alimentaria e inclusive la seguridad energética. Finalmente, el capítulo realiza una discusión de los escenarios de largo plazo y su relación con la incertidumbre y la sostenibilidad, y algunas consecuencias para la adaptación.

Por último, el capítulo cinco concluye que si bien teóricamente existe el espacio de la suficiencia en el cual hay una retroalimentación positiva entre equidad intergeneracional y equidad intrageneracional, los resultados del caso colombiano muestran que la dinámica que domina la relación es la retroalimentación negativa, es decir, la inequidad incide sobre las dinámicas generadoras de GEI y así aporta al incremento del CC. En la dirección opuesta, el CC puede generar presiones sobre el incremento de la inequidad por varios mecanismos.

1. Referentes conceptuales y principios metodológicos

Este capítulo presenta los elementos conceptuales relacionados con el CC y la inequidad. En primer lugar se presenta una contextualización de lo que se entiende por CC, sus causas y sus manifestaciones. Segundo, se expone en breve el concepto de inequidad haciendo énfasis en los diferentes abordajes. Finalmente, partiendo de los elementos conceptuales se plantea el abordaje metodológico que rige el resto del documento.

1.1 Entendiendo el fenómeno del CC

Antes de entrar en la discusión de qué es el CC hay que hacer una nota breve de qué se entiende por *clima*. Sin embargo, esto no es tarea fácil pues como lo resalta Hulm (2009) el clima es principalmente un concepto abstracto y solamente puede ser concebido mediante la extrapolación de sus manifestaciones¹. Por esta razón, es una idea que tiene connotaciones tanto del mundo biofísico como del mundo socioeconómico. Desde el punto de vista físico, la conceptualización del clima es el resultado de una evolución de la estandarización y medición de las cualidades meteorológicas del clima, de modo que su manifestación es principalmente estadística y generalizada. Sin embargo, el clima también es un concepto metafórico validado culturalmente al cual se le adjudican cualidades que escapan a su definición meteorológica. Más aún, el clima puede incluso concebirse como una ideología que modela la acción política.

El sentido que ha primado en lo relacionado con el CC es el meteorológico, que reconoce al clima como un sistema total en el que interactúan los componentes de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geósfera con la antroposfera² (Rial et al., 2004). En esta concepción, hay que diferenciar *clima* de *tiempo* siendo el primero una característica

¹ "Climate cannot be experienced through our senses. Unlike the wind which we feel on our face or a raindrop that wets our hair, climate is a constructed idea that takes these sensory encounters and builds them into something more abstract. Neither can climate be measured directly by our instruments" (Hulm, 2009, p. 3-4)

² Constituida por los sistemas económicos, sociales y culturales.

relacionada con una historia o trayectoria sistémica y asimismo con un futuro concebible, y el segundo la manifestación intrínseca y única del instante presente abstrayendo la senda³. Aunque esta concepción del clima se asoció desde el siglo XIX con acciones antropogénicas⁴, y se discutió en diferentes trabajos y conferencias a partir de 1950 (Spash, 2002), solo hasta finales de los años ochenta e inicios de los noventa se generalizó la aceptación de la interacción de la esfera social con el sistema climático al institucionalizarse mediante el reconocimiento e introducción dentro de la agenda de las Naciones Unidas.

1.1.1 ¿Qué se entiende por CC?

A inicios de los años noventa, el CC fue conceptualizado en el documento que sustentó la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) como “un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.” (1992, p. 3). Por otra parte para el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC)⁵, en su famoso informe de 2007, el CC se entiende como “un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana.” (2007, p. 30).

Como puede verse la diferencia fundamental entre ambas definiciones, consiste en que para la CMNUCC solo se considera CC lo que sea causado por la actividad humana, mientras que para el IPCC son los cambios persistentes del clima no solamente originados por las actividades humanas sino también por causas naturales. No obstante las diferencias, la responsabilidad de las actividades humanas sobre el clima está incluida en ambas definiciones. Hay que mencionar una de las distinciones importantes en términos meteorológicos. El clima a lo largo de la historia ha presentado unos ciclos de cambio en los valores medios de las variables que lo caracterizan que persisten en periodos prolongados de tiempo, sin embargo, también se presentan variaciones de los

³Para diferenciar estos dos conceptos puede decirse que *Clima* se refiere a la historia de las características de los sistemas mencionados atrás manifestados mediante ciertas variables, lo que permite decir e.g. ‘Medellín tiene un mejor *clima* que Bogotá pues tiene una temperatura más confortable y llueve menos’. *Tiempo*, aunque hace referencia al grupo de características y variables que el clima, tiene un significado que permite dar juicios cualitativos y con un grado subjetivo en un momento dado e.g. ‘Hoy en Bogotá está haciendo un mal *tiempo*, ¡no para de llover!’.

⁴ Artículos de algunos investigadores como Fourier, en 1921, Tyndall, en 1861, y Arrhenius, en 1896, ya identificaban esta relación (Ortega, 2011; Spash, 2002).

⁵ Organismo científico encargado de analizar los diferentes aspectos del fenómeno. Se dejan las siglas en inglés por la universalidad de su utilización.

valores medios que no persisten en periodos prolongados de tiempo. A los cambios que persisten se les denomina *CC* y a los que no persisten se les llama *variabilidad climática*.

Finalmente, es imprescindible resaltar que el último informe del IPCC encuentra que “El calentamiento del sistema climático es inequívoco y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no tienen precedentes en décadas e incluso en milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, las cantidades de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado” [traducción propia (TP)] (2013, p. 2).

1.1.2 ¿Qué causa el CC y cómo se manifiesta?

La principal causa por la cual es afectado el sistema climático es la acumulación de GEI en la atmósfera, que aumenta el *forzamiento radiativo*⁶ y en consecuencia genera una presión sobre las temperaturas globales (calentamiento global), que afecta las demás variables asociadas al sistema climático. De acuerdo con el IPCC (2007, 2013), las emisiones de GEI provenientes de actividades humanas aumentaron un 70% entre 1970 y 2005, y se estima que en 2011 superó en 43% ese nivel. En general, la causa principal del aumento del forzamiento radiativo⁷ que ha aumentado la energía total del sistema climático es el incremento en las concentraciones de CO₂ en la atmósfera desde 1750, es decir, desde la consolidación de la revolución industrial.

Aunque permanecen muchas incertidumbres en cómo el CC va a manifestarse en los próximos decenios, ya no hay incertidumbre respecto a que la emisión de GEI de las actividades productivas han incidido sobre la generación del fenómeno (Schneider & Mastrandrea, 2010), de hecho se estima (con 95% de seguridad estadística) que es la causa dominante del CC (IPCC, 2013). Es decir, la evidencia científica ratifica que el fenómeno ambiental existe y el presente trabajo parte de esta premisa⁸.

Por otra parte, de acuerdo con el IPCC (2007, 2013) la principal manifestación del CC es el aumento persistente en las temperaturas globales, tanto de la superficie como de los océanos, e incide sobre la acidificación de estos últimos así como en el derretimiento de glaciares y casquetes polares. Otra de las manifestaciones del fenómeno es el cambio en los regímenes de lluvias, que a diferencia de la temperatura puede aumentar en unas

⁶ Es el cambio en el flujo energético inducido por una de las causas (IPCC, 2013)

⁷ El forzamiento radiativo total se estima en 2,29 [de 1,13 a 3.33] W/m² (IPCC, 2013, p. 11).

⁸ Se hace esta aclaración en vista de que persiste una discusión en torno a la responsabilidad de las actividades humanas en la generación del CC dentro del contexto científico y en el político ya que hay un pequeño grupo de académicos que persiste argumentando que el CC no es de responsabilidad de los humanos así como hay un eco de estas perspectivas en sectores conservadores de EE.UU. principalmente (Ortega, Albarracín, Mora-Motta y Romero, 2011). En esta línea de argumentación, por ejemplo, unos científicos de la Universidad de California mencionan en una serie de artículos que las emisiones de GEI que producen los humanos son pequeñas en relación con las de la actividad volcánica (da Veiga, 2007).

regiones y disminuir en otras. Finalmente el tercer ítem que resalta el estudio como característico del CC es el cambio en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos (e.g. ENOS⁹, Huracanes, etc.).

Como puede verse en la representación conceptual ([Figura 1-1](#)), hay una retroalimentación entre lo que se concibe como los sistemas humanos a través del desarrollo socioeconómico con el CC. Así, mientras los estilos de desarrollo generan las emisiones de GEI e inciden en sus concentraciones, son éstas las que llevan al fenómeno del CC. A medida que transcurre el tiempo este cambio genera impactos, y de acuerdo a la vulnerabilidad de los sistemas tanto humanos como los naturales el fenómeno incide sobre los estilos de desarrollo y niveles de bienestar. La acción humana puede incidir también sobre el CC a través de políticas de mitigación (reducción de emisiones) o puede buscar adaptarse a los impactos a través de políticas de adaptación.

Figura 1-1: Marco esquemático propuesto por el IPCC de la relación entre el desarrollo socioeconómico y el CC.



Fuente: adaptado del IPCC (2007, p. 26)

▪ Complejidad y puntos de no retorno

De acuerdo con Rind (1999) el sistema climático tiene dos características ambivalentes. De una parte se encuentran el orden, que consiste en las características predecibles del sistema, pero por otra se encuentran características caóticas gobernadas por las no linealidades y las retroalimentaciones del forzamiento radiativo que, en consecuencia, implican que el sistema esté siempre caracterizado por la incertidumbre, especialmente a nivel regional.

⁹ El Niño/Oscilación del Sur: comprende el ciclo interanual que se caracteriza por una fase lluviosa (La Niña) y una seca (El Niño).

Rial et al. (2004) desarrollan con más profundidad la no linealidad del sistema climático. La complejidad del sistema está dada por la no linealidad que tiene tres características básicas. i. Mientras los sistemas lineales muestran sendas suavizadas los no lineales se caracterizan por cambios radicales por cruzar umbrales de equilibrio inestable; ii. Al modificar un parámetro, mientras los sistemas lineales cambian de acuerdo a la magnitud del estímulo los no lineales pueden tener cambios fuertes partiendo de estímulos leves; iii. Un sistema lineal oscilatorio siempre iguala la frecuencia del forzamiento después de las variaciones transitorias, mientras que en un sistema no lineal difiere de alguna manera.

En línea con Rind (1999), Rial et al. (2004) manifiestan que es importante notar que el sistema climático es caótico de acuerdo con las complicaciones asociadas en la determinación de su curso, pero además es complejo en cuanto tiene demasiados elementos que interactúan entre sí, y estas características implican las posibilidades de cambios climáticos abruptos, que han ocurrido varias veces en la historia climática. Sin embargo, contrario a Rind los autores argumentan que el punto en donde hay menos incertidumbre es precisamente en las retroalimentaciones, que son observables.

Alley et al. (2003) llaman la atención sobre la posibilidad de un CC abrupto, que ocurre cuando se cruza un umbral. Tanto este grupo de investigadores como Rial et al. (2004) muestran que la historia está llena de evidencias de CC abrupto. Una de las características adicionales que resaltan Alley et al. es que en el sistema climático existen disparadores o amplificadores, que pueden hacer que un pequeño forzamiento lleve a un cambio abrupto. Por ejemplo, señalan la pérdida de vegetación, que impacta sobre el régimen hídrico pues se pierde la evapotranspiración. Aunque estos disparadores puedan identificarse, no pueden modelarse con facilidad pues los modelos tienden a subestimar la respuesta climática cuando el sistema cruza un umbral. Adicionalmente, los sistemas económicos y ecológicos pueden tener cierto grado de adaptación a un CC gradual, pero no a uno abrupto.

Existen umbrales críticos, también conocidos como puntos de inflexión (*tipping-points*) que son aquellos que ante una leve perturbación llevan a alterar seriamente o cambiar el estado o desarrollo de un sistema (Lenton et al., 2008). Lenton et al. proponen el término 'elementos de inflexión' para caracterizar elementos que son causantes de las inflexiones y diferenciarlos de los cambios estrictamente abruptos. Por ejemplo, pueden existir cambios grandes en el futuro lejano productos de un cambio pequeño en la actualidad, lo que constituye un punto de inflexión pero no un CC abrupto. Hacen una definición interesante de dichos elementos (entre los que clasifican al ENOS y la selva amazónica, entre otros), en la cual resaltan que los que interesan son aquellos que pueden generar cambios dentro de lo que llaman un tiempo político (100 años).

- **Incertidumbre científica, irreversibilidad, proceso acumulativo y escalas**

Ya se mencionó lo que los científicos han identificado como un fenómeno cierto, pero por ser un fenómeno de muy largo plazo permanecen incertidumbres irreductibles. Schneider

y Mastrandrea (2010) conceptualizan las incertidumbres científicas en tres niveles: i. Rango 'bien calibrado', que consiste en la incertidumbre en que se mueven los modelos; ii. Rango 'juzgado', que es aquel que el investigador puede percibir más allá del que los modelos pueden considerar; iii. Rango 'completo', que consiste en los escenarios que difícilmente pueden preverse. Mencionan que en el caso del CC permanecen muchas incertidumbres respecto a las acciones que tomen las sociedades y cómo pueda responder el sistema climático, pero esas incertidumbres no se superponen a la certeza de que si se reducen las emisiones la severidad de los impactos será menor.

La perspectiva de Curry (2011) es más crítica respecto al proceso científico y enfatiza que el IPCC no ha podido lidiar con: i. La diferencia entre incertidumbre estadística e incertidumbre de escenario que implica que no se conoce la probabilidad de ocurrencia de diferentes resultados y ii. La ignorancia, vista como la ausencia de conocimiento, que se divide en reductible (que puede erradicarse mediante investigación) e irreductible. Un ejemplo muy relevante de la incertidumbre tiene que ver con el ciclo interanual ENOS, para el cual no hay un consenso claro en cuanto a la relación que puede causar con el sistema climático, siendo uno de los principales ciclos relacionados (Latif & Keenlyside, 2008). De hecho el IPCC (2013) menciona que es probable que la variabilidad del fenómeno se intensifique, pero por la especificidad regional en las proyecciones permanece con un nivel de confianza bajo.

Uno de los principales problemas que han identificado los estudios científicos es la dificultad del sistema climático de retornar a su estado inicial una vez ocasionado el disturbio de GEI, esto es, es un sistema con una característica de alta irreversibilidad. El estudio de Solomon, Plattner, Knutti, y Friedlingstein (2009) encuentra que aunque las emisiones de GEI se detuvieran, las temperaturas tardarían hasta 1000 años en retornar a su estado previo, hecho que revela una inercia debido principalmente a la absorción de calor por parte del océano (ver también Lowe, Huntingford, Raper, y Jones (2009)). Recientemente, el último informe del IPCC (2013) ratifica las tendencias de alta irreversibilidad.

Esta característica se conecta con una serie de procesos acumulativos. Primero, el proceso de emisión de GEI a nivel global genera una saturación en la atmósfera, que de acuerdo al grado acumulativo que aumenta el efecto invernadero, que a su vez genera una acumulación térmica. Es decir, el proceso acumulativo está detrás de la característica de irreversibilidad del sistema. En conexión con los sistemas humanos, el proceso acumulativo está relacionado con el nivel de acumulación de riqueza material pero también, en el largo plazo, con un nivel acumulativo de consecuencias asociadas al aumento de los impactos. Por último, el fenómeno del CC, como muchos otros fenómenos ambientales, es multi-escalar (Cash et al., 2006; Ortega, Mora-Motta & Arciniegas, 2011; Rodríguez, Pabón, Bernal & Martínez, 2010). Con esto se enfatiza que el fenómeno tiene características y manifestaciones que son propias de cada contexto espacial (global, regional o local) que están asociadas a las dimensiones temporales y asimismo a las institucionales.

1.2 Entendiendo la inequidad económica

El concepto de inequidad económica tiene que ver originalmente con la desigualdad en el ingreso o en el consumo (o gasto), o se relaciona con la desigualdad en la posesión de bienes o recursos (propiedad). En este sentido, el supuesto que está detrás de esta perspectiva consiste en que las variables mencionadas aportan al bienestar de las personas, y por tanto la inequidad es un concepto que da luces sobre qué tan bien o mal se está dentro de un grupo, y así funciona como un elemento de juicio normativo. En este contexto, la inequidad tiene manifestaciones multi-escalares, esto es, puede hacerse comparación de alguna de las características mencionadas a nivel global, regional, nacional o local (Berry, 1997; Milanovic, 2006). Estas perspectivas tienen un trasfondo utilitarista pues asumen un aumento de la utilidad asociado directamente al aumento del bienestar material. Así, el ingreso o el consumo son considerados como objetos de valor suficientemente buenos para entender el bienestar de los individuos siempre que tengan una relación directa con la utilidad.

Progresivamente el concepto de inequidad se ha ido extendiendo a propuestas más amplias que no solo incluyen la distribución de los medios para alcanzar el bienestar (Ingreso, Consumo, Propiedad) sino que se preocupan por los fines y la distribución de los derechos, las oportunidades o libertades para alcanzarlos. De acuerdo con Sen (1992), las variables referidas hacen parte de los medios para obtener un nivel de bienestar, siendo el bienestar de las personas una categoría cualitativa que consiste en aquello que los individuos tienen razones para valorar. Lo que interesa, más allá de los medios, es la distribución de oportunidades para que el individuo pueda transformar los medios existentes (no solo monetarios) en aquello que por razones propias valora. En esta perspectiva, no se puede deducir directamente la inequidad de las oportunidades reales de la inequidad del ingreso, pues aquello que alguien valora puede estar atado a características sociales o físicas que escapan a esta dimensión. La perspectiva de Sen no niega que las diferencias en los medios sean importantes, sino que enfatiza en que no son directamente lo mismo que el bienestar.

Al asumirse la posibilidad de separar el bienestar, como fin, de los medios para alcanzarlo, es mucho más fácil comprender que existen otros medios (sociales y biofísicos) que pueden ser importantes para la consecución de algún fin o también contener un valor en cuanto son elementos de transformación de los medios en los fines y además que la constitución de la inequidad se vuelve más compleja. En este sentido, el presente trabajo asume una posición abierta en relación con las inequidades entendiendo la importancia de algunos de los espacios tradicionales, pero se enfatiza en la exploración de dos cuestiones, primero, en la concepción de las inequidades relacionadas con el mundo biofísico (o distribución ecológica) y segundo la relación (o coincidencia) de las inequidades como se conciben más tradicionalmente, para así acercarse a las inequidades relativas al CC.

1.3 Consideraciones metodológicas

Este capítulo ha planteado unas consideraciones conceptuales en cuanto a los dos fenómenos que se busca relacionar. En lo que sigue, de acuerdo con la hipótesis de trabajo planteada en la introducción, se busca identificar las formas de interacción entre el CC y la inequidad.

En primer lugar, se busca identificar las relaciones de acuerdo a las posiciones teóricas y se plantea un análisis crítico de la perspectiva que ha preponderado en los estudios que relacionan el sistema económico con el sistema climático que se enmarca dentro de la economía neoclásica y se discuten tanto las diferencias de posiciones dentro del mismo paradigma como las perspectivas alternativas. El ejercicio práctico en relación con este punto consistió en una revisión exhaustiva de literatura que relacionara el tema de la inequidad con el del CC¹⁰.

Hay que hacer una aclaración al lector en cuanto la discusión teórica planteada en el capítulo 2 tiene algunas consecuencias metodológicas que derivan de algunas de las críticas planteadas en cuanto a la necesidad de recoger el entramado de interrelaciones que existen entre los problemas socioeconómicos y los problemas naturales o ecológicos. Por tanto por claridad se decidió este orden, en el que se ofrece una exposición general del esquema metodológico en esta sección y los elementos metodológicos puntuales del caso colombiano se desarrollan en el inicio de los capítulos 3 y 4 siguiendo el esquema general planteado en esta sección.

Como el CC es un problema altamente complejo, entendiendo la complejidad como un entramado de interrelaciones con múltiples sistemas, el primer reto metodológico consiste en integrar *parte* de esa complejidad¹¹ y buscar las interrelaciones con la inequidad. En segundo lugar, el CC es un problema multi-escalar en un sentido amplio, es decir, tiene manifestaciones en lo local, lo regional, lo nacional y hasta lo global no solo relacionadas con lo espacial y temporal, sino con lo institucional¹² y la inequidad tiene características similares ([Figura 1-2](#)). Tercero, ambos fenómeno envuelven una multiplicidad de valores que no son reductibles a una unidad común y de alguna manera debe buscarse alguna representación de sus diferentes expresiones. Cuarto, la

¹⁰ Inicialmente se siguió una búsqueda sistemática diferentes Bases de Datos de libre acceso y a través de los buscadores institucionales que ofrece la Universidad Nacional de Colombia mediante el portal SINAB. La búsqueda consistió en utilizar palabras clave relacionadas con el tema, tanto en español como en inglés (que es el idioma en que más se publica), y recopilar la información documental que arrojaban los buscadores. No obstante, aunque se consiguió información muy importante mucha información que compartía palabras clave tenía focos muy lejanos del tema planteado. Por tal motivo, la revisión siguió otros caminos como la identificación de autores o contribuciones clave. Se planteó la discusión teórica a modo de disertación en la que se contrastan las posiciones de los autores, y se escogieron unos temas rectores como criterios para organizarla y presentarla.

¹¹ Es imposible reconocer *toda* la complejidad con cualquier metodología.

¹² Entendiendo las instituciones como las formas de organización social.

metodología debe proponer un manejo de los niveles de incertidumbre inherentes al fenómeno pero debe permitir diferenciar las incertidumbres ‘reducibles’ o informacionales de las irreducibles. Finalmente, la metodología debe procurar resaltar sus propias limitaciones.

Un punto de partida para enfrentar la complejidad consiste en remontarse a la propuesta metodológica de Kapp (1974), quien resaltaba la importancia de ver que “la cadena causal es al mismo tiempo un proceso físico y social” [TP] (p. 60) y por tanto identificar claramente dicho proceso causal en cuanto a interacción física y social es la única manera efectiva de poner un freno en los casos en que es un proceso de retroalimentación negativa, que Kapp nombra con el término ‘disrupción’. Adicionalmente, para Kapp, lo importante en la relación con el ambiente es notar que en el fondo siempre hay una decisión política respecto a tal o cual acción, o a la inacción. Sin embargo, esa disyuntiva (*trade-off*) entre cierta acción o inacción en la que incurren quienes toman decisiones no debe ser precisamente en unidades monetarias¹³, sino que debe consistir en el reconocimiento de valores diversos en el proceso de toma de decisiones. Finalmente, Kapp enfatiza que lo más importante, por encima de la calidad de las mediciones, es la selección jerárquica de los objetivos sociales.

Figura 1-2: Esquematización de las escalas de análisis



Fuente: desarrollo propio

En relación con lo anterior, van den Bergh (2004), para el caso del CC, resalta la necesidad de una perspectiva histórica que permita sopesar cualitativamente costos y beneficios pero asimismo evidenciar las inequidades que implica el proceso. Esta perspectiva tiene un trasfondo epistemológico que había señalado Georgescu-Roegen (1979) al enfatizar que la naturaleza del cambio económico es la novedad y como tal no es predecible. Por ello la perspectiva metodológica debe reconocer un análisis de la

¹³ De hecho Kapp fue un fuerte crítico de esta perspectiva

evolución histórica (de contradicciones dialécticas) que permitan vislumbrar tendencias futuras en vez de dar juicios certeros sobre futuros inciertos.

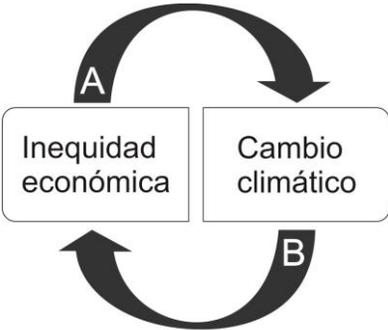
Una perspectiva que ha asumido la relación compleja entre los subsistemas socioeconómicos y los naturales o ecológicos es la propuesta de la co-evolución (Kallis y Norgaard, 2010; Norgaard, 1994). La co-evolución en este sentido, inspirada en el concepto ecológico, señala que las condiciones ecosistémicas van imponiendo presiones evolutivas sobre los sistemas humanos y viceversa. No es solamente un proceso de cambio en paralelo, sino que se enfatiza en procesos de cambio puntuales que se consideren evolutivos. No obstante, hay por lo menos dos visiones sobre esta conceptualización: Una ve la relación como una co-evolución estricta en el sentido del Darwinismo Generalizado en el cual hay una interpretación de los mecanismos darwinianos (variación, herencia y selección) y el problema metodológico consiste en identificar exactamente estos mecanismos en los procesos co-evolutivos. Para la segunda, dicha co-evolución se asume en un sentido menos estricto, tal vez más 'metafórico', en cuanto las interrelaciones son más amplias y los mecanismos no son estrictamente aplicables a ambas cualidades. Aunque el CC pueda imponer presiones adaptativas, puede ser problemático asumir que todas las presiones siguen este fundamento de evolución estricta y como tal la segunda perspectiva es más apropiada.

La metodología seguida debe resaltar la dinámica o comprender que el CC ha sido un proceso de transformación ambiental, en un sentido amplio que abarca la co-evolución de los sistemas, en donde hay dinámicas de causación circular y asimismo acumulativa. La estrategia metodológica que plantea este trabajo es entonces la de identificar y vincular las relaciones interactivas entre un grupo de características socioeconómicas que reflejan la inequidad económica o intrageneracional con el CC visto como una presión dinámica que se describe como inequidad intergeneracional. Esta conceptualización no necesariamente implica que las causas sean directas, pueden también ser indirectas, pues lo que interesa es evidenciar el proceso causal.

De acuerdo al marco de análisis de las escalas ([Figura 1-2](#)) y teniendo en cuenta, primero, la importancia del CC como fenómeno global y, segundo, el énfasis a nivel de Colombia, en los capítulos 3 y 4 se va a asumir el estudio de dos escalas exclusivamente: global y nacional. La principal limitación consiste en que seguir esta estrategia implica hacer abstracción de las realidades locales. Es evidente que esto representa una inconveniente, pero como se mencionó atrás es imposible tratar toda la complejidad en un solo abordaje.

La segunda consideración metodológica consiste en partir las dos direcciones causales en capítulos diferentes. El capítulo 3 se va a enfocar en analizar la inequidad económica en cuanto causa del CC, es decir la relación A de la [Figura 1-3](#), y el capítulo 4 se va a enfocar en identificar posibles presiones que imponga el CC sobre la inequidad económica ([Figura 1-3](#), relación B). En cada uno de los capítulos se hacen aclaraciones metodológicas propias.

Figura 1-3: Esquematización de la interacción causal entre CC e inequidad económica



Fuente: desarrollo Propio.

2. La relación entre CC e inequidad económica

El presente capítulo plantea una discusión de las corrientes de la economía que han abordado la relación entre el CC con la inequidad económica. En primer lugar, se discute la perspectiva del CC como un problema de equidad intergeneracional y se recogen las posiciones que se han planteado en la economía del bienestar sobre la tasa de descuento, la cual es la piedra angular de este tema, y se hace énfasis sobre la controversia ética existente. Sobre este tema, se realiza una crítica fundamentada en la estructura teórica de la economía ecológica en donde se resalta que la discusión de la tasa de descuento deja de lado el carácter sistémico del proceso económico, el carácter incierto del CC y los límites ecológicos que impone. Se plantea entonces la necesidad de incluir las nociones de la sostenibilidad y particularmente de la sostenibilidad fuerte dado el potencial de irreversibilidad del fenómeno.

En segunda instancia, se plantea la relación de la inequidad económica entendida como equidad intrageneracional, con el deterioro ambiental desde diferentes perspectivas que se relacionan directamente con el CC. Aquí se explican las posiciones teóricas de la economía y cómo abordan los modelos climáticos de la economía del bienestar el tema de la equidad intrageneracional, y se presta especial atención en cómo distribuir las las oportunidades de emitir GEI. Finalmente, se analizan algunas de las alternativas desde las perspectivas de los derechos y las necesidades. Por último, se analizan los trabajos que se han enfocado en conceptualizar la relación entre la inequidad intrageneracional y la intergeneracional y con esto se plantean diferentes propuestas para analizar la relación.

2.1 El CC como un problema de inequidad intergeneracional.

Como señala Hulm “Una de las razones por las que estamos en desacuerdo sobre el CC es porque entendemos de forma diferente el desarrollo” (Hulm, 2009, p. 251). La frase es contundente en cuanto vuelve el problema del CC un problema de la concepción del desarrollo y en este orden de ideas es la forma en que se concibe, planifica y se aplica en el ejercicio que se obtendrá un cambio respecto al fenómeno.

El paradigma del desarrollo que ha dominado la discusión del CC es el del desarrollo sostenible, que se acuñó en el informe Bruntland como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD, 1992, p. 67) y que intenta reconciliar el crecimiento de la economía con la preservación de la naturaleza al tiempo que ataca los problemas sociales.

El concepto ha sido criticado por contener una contradicción entre el la noción económica de sostener el crecimiento respecto a la de sostener o conservar la naturaleza (Norgaard, 1994). Por ello puede adaptarse a cualquier situación concreta ratificando formas de actuar e interactuar, de producir y consumir de manera que se crea una tranquilidad aparente mientras el problema de fondo permanece. Esto es lo que ocurre hoy día respecto a la relación del problema que impone el CC al bienestar. Ejemplo de esto es la amplia preocupación de instituciones como el Banco Mundial por el desarrollo sostenible en el marco del CC (BM, 2010), pero al mismo tiempo esta institución está comprometida con el desarrollo basado en combustibles fósiles (Storm, 2011).

La cuestión relativa al concepto pasa entonces por la pregunta de si el desarrollo es crecimiento económico (como es interpretado por el BM (2010)), a lo que hay quienes dirán que el desarrollo será insostenible si no se plantea dentro de un mundo de crecimiento acotado por límites biofísicos o ecosisémicos (Daly, 2007; Georgescu-Roegen, 1975; Jackson, 2009; Max-Neef, 2010) lo que implicaría un planteamiento de un mundo donde el bienestar no dependa del crecimiento o incluso que sea necesario un decrecimiento (Gorz, 2011; Latouche, 2010; Martinez-Alier, 2009). Esta discusión va a estar en el fondo de la disertación teórica que presenta el presente capítulo.

2.1.1 La perspectiva de la economía del bienestar

Los principales estudios sobre el CC y su relación con la sociedad han sido Modelos Integrados que buscan representar un balance de las opciones presentes frente a los impactos que cada una tendría sobre el futuro, de modo que se han fundamentado principalmente desde la economía del bienestar, donde utilizan el instrumental teórico desarrollado desde la economía pública. En este contexto, como enfatiza Stern, “Las emisiones de gases de efecto invernadero son externalidades y representan la mayor falla de mercado que el mundo haya visto” [TP] (2008, p. 1). Mediante la utilización de modelos de crecimiento económico óptimo (crecimiento del consumo, principalmente inspirado en el modelo de Ramsey (1928)) y desde perspectivas utilitaristas, se busca proponer una política óptima para internalizar la externalidad climática.

▪ **Los principales posiciones sobre el CC desde la economía del bienestar**¹⁴

Varios autores se han referido al *Informe Stern* (Stern, 2006) como el detonante de las controversias sobre la perspectiva económica frente al CC (Arrow, 2007; Cline, 2007; Mendelson, 2007; Neumayer, 2007; Nordhaus, 2007; Spash, 2007; Weitzman, 2007; Yohe & Tol, 2008). La controversia se generó principalmente porque el informe, que utilizó el modelo Integrado PAGE (Hope, 2006; 2007) y una tasa de descuento particularmente baja, recomendó una acción inmediata y radical antes de que los efectos negativos del CC sean irreversibles¹⁵. De acuerdo con Norgaard (2011) los estudios previos habían llegado, en general¹⁶, a recomendar la una acción moderada dado que los efectos del CC en el futuro no superaban por mucho los costos de mitigar las emisiones de GEI.

Entre las perspectivas críticas al informe se puede resaltar la de Nordhaus (2007), quien elaboró el modelo integrado DICE¹⁷ y basado en sus resultados recomendó una acción contraria frente al CC, es decir, inicialmente pequeña y que aumente progresivamente conforme se vayan manifestando los efectos del fenómeno¹⁸. Sin embargo, algunos autores respaldaron el abordaje del estudio (Cline, 2007) y otros lo criticaron por razones diferentes, que se ampliarán más adelante ([sección 2.1.2](#)) (Neumayer, 2007; Spash, 2007). Pese a las críticas, Stern (2008; 2012) ratificó los supuestos asumidos.

A juzgar por las conclusiones, pareciera que los modelos y marcos analíticos fueran diametralmente opuestos. Sin embargo, como resalta Dasgupta (2008) las diferencias radicales entre perspectivas como la de Nordhaus, de una parte, y la de Stern, de otra, dependen en el fondo de la elección de los pequeños parámetros de distribución intertemporal, es decir, de los componentes de la *tasa de descuento*. Por lo demás, son muy parecidos pues utilizan el mismo marco normativo utilitarista en el cual los individuos racionales buscan maximizar su nivel de utilidad mediante el consumo de bienes y servicios y por tanto la sociedad, entendida como la agregación de los individuos, tiene un nivel de bienestar equivalente al nivel de consumo agregado¹⁹. Con esto, los enfoques

¹⁴ Ha habido toda una serie de Modelos Integrados que han utilizado supuestos distintos y revisarlos uno a uno no es el propósito de la presente investigación. Para ver la evolución de los Modelos se sugiere al lector revisar Schneider y Lane (2005).

¹⁵ "There is still time to avoid the worst impacts of climate change, if we take strong action now" (Stern, 2006, p. vi).

¹⁶ Hubo, por supuesto, excepciones. Ver por ejemplo Spash (2002) y la amplia literatura citada allí, y omitida en la mayoría de análisis.

¹⁷ La versión más actualizada del modelo esta descrita en Nordhaus (2007). La versión regional del modelo (RICE) puede consultarse en Nordhaus (2011).

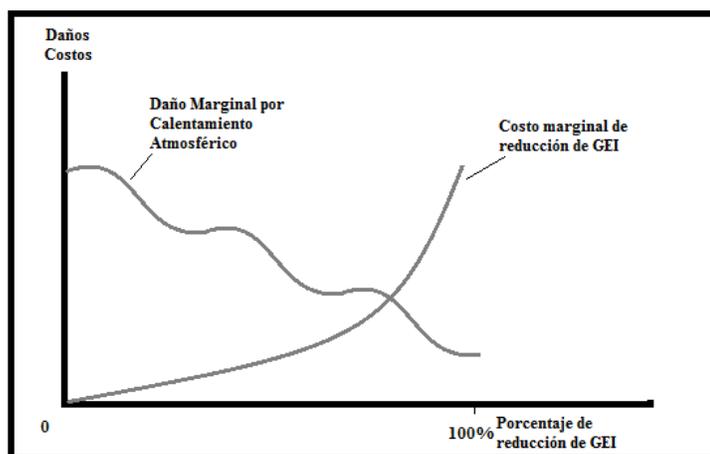
¹⁸ "Slow, steady, universal, predictable, and boring – those are probably the secrets for successful policies to combat global warming." (Nordhaus, 2007, p. 131)

¹⁹ Es importante notar que Stern enfatiza que el marco global ético es el consecuencialismo, y el utilitarismo es una forma particular de aquel. Anota que "The consequentialist approach, to express its statement of ethics in a simple way, embodies the idea that we should act to produce the best outcomes or consequences relative to some criterion or criteria which measure overall goodness and badness of consequences" (2012, p. 29-30).

consideran que el aumento del consumo tiene una relación funcional directa con el aumento del bienestar (Mora-Motta & Sosa-Camacho, 2012)²⁰.

Las perspectivas analizan las decisiones racionales como un *trade-off*, o disyuntiva, entre la elección de dedicar recursos a la mitigación y así disminuir el ritmo del crecimiento del consumo (función de costos de mitigación) versus la magnitud de los impactos que se tendría si no se dedicaran recursos a la mitigación (función de daños)²¹. El análisis juicioso de esta disyuntiva en los Modelos Integrados requiere construir una función de daños que se manifestarían por los siguientes 100 o más años, valorarlos en términos monetarios y representarlos en valor presente de modo que pueda compararse a los costos de mitigación (ver [Figura 2-1](#)). Éste es el punto más difícil identificado tanto por los mismos autores como por otros, pues acarrea la integración de modelos del sistema climático global, su relación con el sistema económico global y las extrapolaciones al futuro lejano de sus interacciones, de modo que tienen un alto grado de incertidumbre asociado. Y aún con todo esto, la manzana de la discordia entre las posiciones de estos autores dentro de la economía del bienestar más que los posibles impactos o la incertidumbre, son los criterios para realizar la distribución intertemporal, esto es, la tasa de descuento.

Figura 2-1: Esquematación del costo marginal de la reducción de GEI y el daño marginal del calentamiento global.



Fuente: tomado de Mora-Motta y Sosa-Camacho (2012, p. 55), adaptado de Nordhaus (1991).

²⁰ El análisis hace énfasis sobre los modelos DICE de Nordhaus (2007) y el modelo PAGE utilizado por el informe Stern. Hay bastantes perspectivas alternativas entre las que pueden revisarse la de Richard Tol, quien ha desarrollado el Modelo Intergrado FUND (Tol et al, 2006), o la perspectiva de Mendhelson, quien basa su análisis en un modelo de equilibrio parcial Ricaridiano (Seo & Menhelson, 2008).

²¹ Sin embargo, en la síntesis crítica de Yohe y Tol (2008) se resalta que el Informe Stern sobre estima el impacto del CC y subestima los costos de reducir las emisiones.

▪ La tasa social de descuento

El criterio de decisión respecto a la distribución intertemporal es la tasa social de descuento (TSD) ([Ecuación \(2-1\)](#)), que refleja el valor relativo que se le da a los flujos de bienestar futuro respecto a los del presente y está constituida por tres elementos: la elasticidad de la utilidad marginal del consumo respecto al consumo (η), el crecimiento del consumo en el tiempo ($\frac{\dot{c}}{c}$) y la tasa pura de descuento (δ) (ver [Anexo A](#) para la derivación formal en los modelos de la economía del bienestar). Este criterio, por pequeño que parezca²², lleva a grandes diferencias en los resultados y su abordaje permanece como una discusión abierta. Para dar una rápida ilustración, supóngase un daño realizado por el CC dentro de 100 años de \$ 1.000.000, $\eta = 1$ y $\frac{\dot{c}}{c} = 2\%$; así, con $\delta = 4\%$ ($TSD = 6\%$) el valor presente de ese daño sería de \$ 3.124,1, pero si $\delta = 0,1\%$ ($TSD = 2,1\%$) entonces el valor presente de ese daño sería \$ 127.776,7²³.

$$TSD = \eta \frac{\dot{c}}{c} + \delta \quad (2-1)$$

Por una parte, existe una perspectiva que argumenta que el problema de estimar la tasa de descuento es principalmente técnico y que, así como se aplica en las evaluaciones de proyectos privados o sociales de pequeña escala, la tasa de descuento se puede aproximar por la rentabilidad de las inversiones de más largo plazo en los mercados. Nordhaus (2007, p. 4) en el modelo DICE utiliza los retornos de capital de mercado estimados como tasa de descuento que en promedio, que para el próximo siglo son de 4% (5,5% para la primera mitad del siglo). Esta perspectiva asume que la mejor decisión de distribución intergeneracional se logra extrayendo preferencias de los individuos reveladas en los mercados²⁴. Esto es equivalente a asumir que a través de la disposición a pagar, la impaciencia individual se transforma en una característica de la decisión social.

La principal razón que expone Nordhaus para argumentar una tasa de descuento igual a la rentabilidad de los mercados es que invertir en reducir los futuros daños sobre bienes ambientales ('maíz y árboles') compite directamente con inversiones altamente productivas²⁵, luego la productividad de esas inversiones debe ser suficiente para reparar los daños futuros.

²² La tasa social de descuento es en general menor que 10%. Los valores de la tasa pura de descuento utilizados (δ) reflejan efectivamente la divergencia en el caso del CC.

²³ Dado que este tema tiene un fuerte componente técnico en el [Anexo A](#) se exponen las características formales en una derivación de la tasa de descuento.

²⁴ Extraer la tasa de descuento de los mercados también es sugerido por Weitzman (2007).

²⁵ "the discount rate is high to reflect the fact that investments in reducing future climate damages to corn and trees should compete with investments in better seeds, improved equipment, and other high-yield investments" (Nordhaus, 2007, p. 14)

Sin embargo, hay otra perspectiva que argumenta que cuando se habla de la sociedad en su conjunto en el muy largo plazo no tiene sentido sacar ese parámetro de los mercados que solo representan las preferencias actuales. En cambio, su elección debe seguir el criterio ético escogiendo la *tasa pura de descuento* cercana a cero para dar un valor igual a cada generación. Las razones, presentadas principalmente por Stern (2006, 2008, 2012) para tomar esta elección ética en vez de usar los mercados se exponen a continuación:

- *La economía no es perfecta*: Además de la externalidad climática, existen bienes públicos y otras imperfecciones como en las redes de información e ideas, las redes físicas de transporte y las eléctricas, y además existe riesgo en los mercados financieros así como bienes sin precio, como la biodiversidad o la seguridad energética que interactúan en la conformación de la externalidad climática.
- *Las preferencias que se expresan en los mercados no representan a las generaciones futuras*: La razón es que la sociedad como tal, al decidir sobre el muy largo plazo, no puede usar como criterio la rentabilidad de los mercados para descontar, pues se incurre en el problema ético de valorar menos a las generaciones futuras que a las presentes por medio de un mecanismo que solo representa a éstas últimas²⁶. Este problema se ha discutido desde hace algún tiempo en la literatura bajo el nombre de la *dictadura del presente*, ya que las generaciones futuras no pueden participar en las decisiones porque son incapaces de revelar sus preferencias en los mercados de hoy.
- *El análisis de las opciones que se sopesan con el CC es de un carácter no-marginal*: La razón de esto es que un análisis marginal representa las posibilidades de decidir alrededor de cierta senda de crecimiento, en cambio, las decisiones que deben tomarse respecto del CC corresponden a qué senda de crecimiento escoger. En últimas, lo que se tiene que decidir es qué estructura económica prevalece. Este punto está relacionado con que la externalidad climática es de carácter acumulativo.
- *Los bienes no son homogéneos*: De hecho, tanto la estabilidad como la regulación climática, desde la economía del bienestar, deben entenderse como un bien público y como tal la rentabilidad de los mercados no las favorece aunque sean necesarias para el bienestar de la sociedad. En este contexto, cada tipo diferente de bien tiene un tipo diferente de consumo (Roemer, 2011) y por ello hay que escoger una senda de crecimiento diferente en cada caso. Esto implica elegir

²⁶ Esta perspectiva ética es aceptada por varios economistas y filósofos. Algunos de los expertos en el tema de la tasa de descuento respaldan esta posición con el argumento tratar igual a todas las generaciones. Dasgupta (2008) menciona “I personally don't know how to justify a δ that is much in excess of zero; but if the protagonist for whom I am writing this paper is not persuaded by me, her view should count equally and we should conduct sensitivity tests on δ as well.” (p. 18). Heal (2007) por su parte, menciona que el descuento puro es totalmente ético aunque no menciona que necesariamente deba ser cero.

diferentes tasas de descuento para cada tipo de consumo (Heal, 2007) y existirían tasas específicas para el caso de los bienes y servicios ambientales cuyas características sobre el bienestar pueden verse como directas e indirectas: son medios, en tanto constituyen el material para hacer otros bienes, y fines, ya que se disfrutan directamente sus servicios²⁷.

▪ **El futuro es incierto**

El criterio de elección de la tasa ve su reto más grande al enfrentar la incertidumbre de un fenómeno altamente complejo, su interacción con la economía y sus dimensiones temporales y espaciales que hacen que los flujos de bienestar futuro sean altamente impredecibles.

Como afirman Ackerman, DeCanio, Howarth y Sheeran (2009), el punto de la incertidumbre es uno de los que está menos desarrollado en los diferentes modelos integrados. Por ejemplo, el modelo DICE es un modelo de utilidad esperada en el cual el tratamiento de la incertidumbre se realiza por medio de probabilidades subjetivas, es decir, que dependen de juicios de valor, que le son asignadas en análisis de sensibilidad a las grandes incertidumbres que contempla el modelo (Nordhaus, 2007, p.74-75). Por su parte, el Informe Stern adopta un análisis de los efectos de la incertidumbre sobre varios parámetros aplicando simulaciones Monte Carlo.

Pero estos enfoques se enfrentan a la característica fundamentalmente impredecible del clima, que es combinación de lo que no se conoce con el conocimiento sobre las dinámicas caóticas y los efectos umbral asociados a las no linealidades que lo caracterizan, y por tanto las predicciones son necesariamente indeterminadas (Ackerman et al., 2009). Adicionalmente Ackerman et al. (2009) resaltan otro inconveniente de los modelos respecto al futuro incierto y es que normalmente especifican arbitrariamente una función de daños, y añaden “la combinación distribuciones de probabilidad desconocidas y resultados potencialmente desastrosos provee una fuerte motivación para una política de precaución, como seguro frente a tales desastres” [TP] (p. 310).

Dasgupta va en una dirección similar cuando concluye que “porque los avances en las tecnologías globales de secuestro [de GEI] y las tecnologías que utilizan fuentes alternativas de energía pueden resultar ser más difíciles de alcanzar que lo que se había esperado, es posible creer que la Humanidad debería invertir mucho más en la reducción del cambio climático que el 2% del PIB de los países ricos que propuso el Informe Stern.

²⁷ Esta perspectiva es discutida en el Informe Stern, pero en el análisis formal no se incluye. Un análisis que si incluye la posibilidad de que haya, adicional al consumo de bienes y servicios privados, un consumo de una variable estado que puede interpretarse como el ambiente, es la de Heal (2007).

Puede sostenerse dicha creencia aun cuando no sea posible justificarla desde el modelamiento formal” [TP] (2008, p. 27).

Esto lleva a examinar alternativas a la búsqueda de una senda eficiente mediante la elección de una tasa de descuento apropiada y gira la discusión hacia el manejo apropiado de las incertidumbres.

Otro tipo de crítica a los Modelos Integrados deterministas (como el DICE) es que no incluyen apropiadamente las posibilidades de eventos catastróficos, con altos potenciales de daño pero con baja probabilidad por lo que las funciones de sensibilidad y las funciones de daños subvaloran o excluyen efectos de retroalimentación rápida y consecuencias desastrosas de aumentos radicales en las temperaturas. Una forma de lidiar con esto es introduciendo funciones de densidad de probabilidad con colas anchas (*fat-tails*) que permiten dar mejor cuenta de estos efectos y son más coherentes con lo que menciona la evidencia científica (ver sección 1.1). En coherencia con lo anterior, la incertidumbre respecto a las tasas de descuento implica que estas deben descender progresivamente hasta su valor mínimo posible, de modo que se resalte el valor de los eventos futuros, lo que equivaldría a asegurarse en contra del CC (Gollier & Weitzman, 2010; Weitzman, 2007, 2011).

2.1.2 La necesidad de un cambio de perspectiva: de la economía ambiental a la economía ecológica

Dado que la ley de la entropía no admite manera alguna de enfriar un planeta que es calentado de forma continua, la polución térmica podría probar ser un obstáculo más crucial para el crecimiento que finitud de los recursos accesibles... La verdad sobria es que, a pesar de nuestros esfuerzos, la acumulación de la polución puede, bajo ciertas circunstancias, convertirse en la primera crisis ecológica seria. [TP] (Georgescu-Roegen, 1975, p. 358-9).

Ésta cita de Georgescu-Roegen ilustra el cambio de perspectiva que se va a plantear en tanto resalta la gravedad del proceso de acumulación de polución, apartándose así de la concepción de externalidad. Esta sección, después de plantear unos referentes conceptuales alternativos, aborda cuatro temáticas relativas al cambio presentado. Primero, analiza el giro del debate de la eficiencia al de la sostenibilidad; segundo, enfatiza en la incertidumbre; tercero, plantea la discusión ética que escapa al tema técnico y finalmente debate la concepción de crecimiento del consumo.

▪ Referentes conceptuales alternativos

Hace ya un tiempo Daly y Cobb mencionaban lo siguiente:

Distinguiremos entre las exterioridades *localizadas* y las *generalizadas*. Las primeras pueden corregirse, por lo menos en una medida razonable, ajustando los precios o mediante otros cambios que no son radicales. En cambio, las exterioridades generalizadas tienen un alcance mucho más amplio y no pueden corregirse efectivamente mediante cambios de los precios

relativos. Se requieren límites cuantitativos o profundos cambios institucionales [cursiva original] (1997, p. 57).

La diferencia que plantean los autores es que para problemas de la escala del CC se requiere de fondo un cambio radical que reconozca los límites cuantitativos del crecimiento del sistema económico y para ello es imperativo un nuevo sistema institucional.

Vatn y Bromely (1997) en línea con Kapp (1978; 1974) argumentan que el concepto mismo de externalidad es incoherente con el fenómeno pues el desplazamiento de costos hacia terceros es en sí una actividad racional del agente económico, luego la contaminación no debe verse como un 'fallo del sistema' sino como un producto del sistema. Como expuso Boulding (1966) la acción humana que a nivel individual puede mostrarse como racional, a nivel social se convierte en irracional y destructiva.

En esta perspectiva teórica alternativa el CC debe concebirse como consecuencia residual del proceso económico, entendiendo este proceso desde un sistema que produce bienestar material haciendo uso de la biosfera tanto para extraer materiales, energía y servicios ecosistémicos como para decantar residuos degradados, no aprovechables o de alta entropía, que están caracterizados por procesos causales acumulativos y de retroalimentación que terminan afectando al sistema social y a la calidad de vida de los individuos (Ayres & Kneese, 1969; Georgescu-Roegen, 1975; Kapp, 1974; O'Hara, 2009). Este proceso sistémico está acotado por un grupo de límites que caracterizan cierta escala de producción económica o umbral crítico, y, al sobrepasarlos, la irrupción en los ecosistemas (o biosfera) conlleva un deterioro de la calidad de vida de la sociedad que no puede contar solamente con el bienestar que aporta materialmente el proceso (Daly, 2007; Max-Neef, 1995).

El CC es una manifestación de que se han empezado a cruzar sistemáticamente los límites del sistema climático de modo que el uso de los sumideros se ve saturado y empiezan progresivamente a manifestarse consecuencias que van en detrimento del bienestar humano, es decir, el CC es la prueba más tremenda de la hipótesis del umbral (Max-Neef, 1995).

Por otra parte, la perspectiva de la economía ecológica enfatiza en que los valores asociados a la vida, al ambiente y al bienestar humano no son traducibles a una unidad común como el dinero, es decir, son inconmensurables (Kapp, 1974; Martinez-Alier, 2009). En este sentido, se critican las perspectivas del CC que sufren del 'efecto Midas', que representa la tendencia de los ejercicios económicos de transformar todas las formas de valor en dinero, haciendo explícita la imposibilidad tanto de los economistas como del sistema capitalista de reconocer valores intrínsecos y umbrales críticos (Foster, Clark & York, 2009). El ejemplo más discutido de esto es el valor de la vida humana, que debe entrar como una cantidad monetaria en los ejercicios que buscan cuantificarla como un daño (Ackerman & Stanton, 2009).

▪ De la eficiencia a la sostenibilidad

Una de las implicaciones de ver el problema del CC como una externalidad es que la sostenibilidad se logra únicamente mediante una mejora de la eficiencia en términos sociales (internalizando). Este es el caso de Stern (2012, p. 46) quien asume la sostenibilidad de forma equivalente a la eficiencia partetiana, de modo que la ineficiencia generada hoy por el CC puede llevar tanto a mejorar su posición como a mejorar la de las futuras generaciones, mediante cambios que escoja la generación presente sobre producción y consumo.

Contrario a esta perspectiva, varios autores han argumentado que el criterio de la sostenibilidad no es el mismo de la eficiencia, sino que tiene algunas cualidades diferentes enfocadas principalmente en la equidad de las diferentes generaciones. Por una parte, Roemer (2011) argumenta a favor de la sostenibilidad débil bajo el criterio ético rawlsiano, partiendo de la consideración de que nada asegura que las generaciones futuras sean más ricas que las presentes²⁸, y en donde el problema pasa de encontrar la senda de crecimiento del consumo óptimo a encontrar la senda que maximice el mínimo bienestar (ya no en términos de consumo exclusivamente) de cualquiera de las generaciones (criterio del *maximin*)²⁹.

Norgaard (2011) ve el problema de la sostenibilidad como un problema de distribución intertemporal de derechos y no solamente de eficiencia. Argumenta que las perspectivas convencionales del análisis Costo-Beneficio en el contexto del CC (cita a Nordhaus) se centran exclusivamente en ganar eficiencia y no integran seriamente el problema de los umbrales que implica la sostenibilidad. Este autor afirma que esto se debe a que se utilizan modelos de equilibrio parcial en vez de modelos de equilibrio general, que permitan comprender que el CC no solo afecta unos precios, con todo lo demás constante, sino que afecta al sistema general de precios, así como integra valores fuera del mercado. A pesar de ser tan crítico con Nordhaus, Norgaard considera que el enfoque del Informe Stern es apropiado, aunque considera que incluso su propuesta de política no es lo suficientemente radical.

Por su parte, Neumayer (1999, 2007) menciona que el debate de la tasa de descuento no debería ser el centro de la discusión, pues en últimas no existe una tasa de descuento adecuada porque ésta depende de criterios normativos. De hecho dice que la sustituibilidad de factores es el fundamento teórico detrás de la tasa de descuento y, por tanto, considera que tanto Nordhaus como Stern asumen que los factores son sustituibles. En cambio, propone centrarse en “qué tanto el CC infringe daños irreversibles y no sustituibles y pérdidas sobre el capital natural” [TP] (2007, p. 299). En

²⁸ Heal (2007) había desechado el criterio rawlsiano basándose precisamente en el supuesto de que las generaciones futuras serán más ricas.

²⁹ De acuerdo a Howarth (1997) Rawls mismo rechazaba el criterio del *maximin* como criterio de acumulación de capital.

esta perspectiva el autor menciona que hay dos formas de entender la no-sustituibilidad: La primera es desde un punto de vista utilitarista en el que el crecimiento del consumo no compensa la utilidad de las pérdidas futuras en capital natural que afecten la utilidad misma³⁰. La segunda es desde un marco deontológico o de derechos de uso o consumo (e.g. Howarth, 1997) y tiene que ver con que el CC imponga imposibilidades a las generaciones futuras de cumplir con sus derechos, imposibles de compensar con mayor consumo.

Efectivamente, Nordhaus (2007, p. 14) asume que el capital natural es totalmente sustituible por aquel hecho por el hombre, como lo deja ver cuando argumenta que las inversiones en capital natural compiten directamente con las demás, y si las demás son más rentables pues es mejor hacerlas ya que cubren las pérdidas futuras de ‘maíz y arboles’ (ver nota al pie No. 12). Stern, en cambio, considera las características de diferentes bienes y también los efectos irreversibles y en ese sentido admite una menor sustituibilidad que Nordhaus, y, como reconoce Neumayer (2007), hay varias pistas en este sentido en el Informe, pero al transformar los impactos sobre el medio ambiente en fracciones del PIB asume que el dinero es un buen sustituto del ambiente o, como lo pondría van den Bergh, “que el dinero puede ‘comprar de vuelta’ la estabilidad climática” [TP] (2004, p. 387).

Howarth (1997) plantea un enfoque contractualista donde las oportunidades de vida deben ser mantenidas de modo no decreciente, y argumenta que la incertidumbre implica asumir una posición desde la sostenibilidad fuerte, proponiendo criterios prácticos como el principio de precaución o los estándares mínimos de seguridad, así como medidas institucionales que aseguren los derechos de las generaciones futuras. Van den Bergh (2004) también relaciona la no sustituibilidad con la incertidumbre, argumentando que el papel de la incertidumbre extrema asociada al CC y de las posibles catástrofes, hacen que los criterios de eficiencia no ayuden a saber si una senda es o no sostenible y por lo tanto una perspectiva de la sostenibilidad fuerte consiste en adoptar el principio de precaución

En línea con estos argumentos, se encuentran las perspectivas de dos de los pioneros de la economía ecológica. Por una parte, Kapp (1974) planteó que los límites ecológicos deben reconocerse como *mínimos sociales del bienestar* para sostener la vida o como *necesidades sociales* y en este sentido “...es esencial derivar estándares objetivos en la forma de límites apropiados de niveles máximos tolerables o aceptables de concentración de contaminantes” [TP] (1974, p. 70). Para el autor, esto implica alejarse del criterio racional puro de la eficiencia. Por otra parte, para Georgescu-Roegen “en vez del principio de comportamiento racional – ese de maximizar la utilidad (¡sea cual sea su

³⁰En cierto sentido la perspectiva más reciente de Stern (2012) muestra por momentos esta perspectiva, aunque el concepto de la no sustituibilidad no es un elemento fluido en su argumentación. Weitzman (2011) en cambio expone explícitamente el tema de la no sustituibilidad en su argumentación. La conclusión de Dasgupta (2008) referida atrás tiene también que ver con este punto.

significado!) – nuestra política hacia los recursos naturales en relación con las generaciones futuras debe buscar el *mínimo arrepentimiento*” [TP, cursiva original] (1977, p. 113).

Es decir, la distribución intertemporal debe seguir el criterio ético de prevenir situaciones indeseables para las generaciones futuras. De acuerdo a Georgescu-Roegen (1996) en la caracterización debe haber una diferenciación de los factores del sistema económico entre *flujos*, *stocks* y *fondos*. Un bien *fondo* es aquel que entra en el proceso económico y aporta un flujo durante un periodo de tiempo, pero el bien permanece cuantitativamente igual aunque cualitativamente transformado, en cambio un *stock* es la acumulación de un *flujo* y si un bien fluye de un *stock*, este sí cambia cuantitativamente (se desacumula). Las funciones de regulación climática así como otros bienes y servicios fluyen de los ecosistemas (a veces conceptualizados como capital natural) de modo que en el contexto del CC la perspectiva de minimizar consecuencias indeseables está fuertemente atada al mantenimiento de los ecosistemas como bienes *fondo* pues producen un flujo de bienestar.

Finalmente, la perspectiva de las oportunidades como libertades, de acuerdo con Sen (2004), implica que la riqueza material de una generación no puede intercambiarse por la libertad de disfrutar de ‘aire limpio’³¹. Así, implícitamente se asume la no sustituibilidad de factores, por lo menos no perfectamente.

Con esto, queda claro que uno de los puntos más representativos del CC, a saber, la sostenibilidad, especialmente en su sentido fuerte (es decir que reconoce la no sustituibilidad de factores), es un concepto diferente al de la eficiencia y resulta más apropiado pues representa la necesidad ética de la distribución intertemporal de los mínimos que implican los umbrales que sean siendo afectados por el proceso asociado al CC.

▪ **De la incertidumbre débil a la incertidumbre fuerte**

Ciertamente, la incertidumbre implica un abordaje alternativo sobre el CC y los análisis que se preocuparon por su estudio profundo entendieron que los criterios para tomar decisiones debían ser diferentes. La ciencia Pos-Normal de la que hablaron Functowitz y Ravetz (1993), que se caracteriza por tratar con hechos inciertos, valores en disputa, mucho en juego y decisiones urgentes, tales como en el caso del CC, enfatiza que, por

³¹ “In the ecological context, consider a deteriorating environment in which future generations are denied the opportunity to breathe fresh air (because of especially nasty emissions), but where those future generations are so very rich and so well served by other amenities that their overall standard of living may well be sustained. An approach to sustainable development on the Brundtland-Solow model may refuse to see any merit in protests against those emissions on the ground that the future generation will nevertheless have a standard of living at least as high as the present one. But that overlooks the need for anti-emission policies that could help future generations to have the freedom to enjoy the fresh air that earlier generations enjoyed.” (Sen, 2004)

un lado debe asumirse una posición de precaución y por otro debe abrirse un proceso de discusión del mundo exclusivamente académico a reconocer las posiciones de todos los afectados. Además, la incertidumbre tiene varios niveles, unos que permiten reducirla mejorando la toma de datos y la forma de procesarlos, hasta otros más profundos en donde el problema no es informacional sino es estructuralmente irreductible dada la complejidad de los fenómenos tratados. Los autores, hacen unas críticas particulares al estudio de Nordhaus (1991), que era uno de los primeros intentos de modelar la relación clima-economía, y se basaban en que había un exceso de precisión de unos números que estaban inmersos en un marco de incertidumbres gigantescas (Functowitz & Ravetz, 1994). De forma algo similar, el estudio de Weitzman (2011), resalta incertidumbres estructurales en relación al modelamiento del CC basando su crítica en los modelos convencionales como el DICE de Nordhaus.

El trabajo de van den Bergh (2004) enfatiza que la incertidumbre tan grande hace inviable sopesar alternativas, particularmente en caso de eventos extremos e irreversibles. Como consecuencia, por una parte, en términos de justicia, el análisis debe involucrar más el proceso histórico en el cual unos países lograron hacer su desarrollo industrial generando a su vez flujos de GEI. El problema de la responsabilidad histórica consiste en una cuestión política que en buena medida ha sido marginal en los estudios modelos integrados. Por otro lado, el autor menciona plantea:

Un punto general metodológicamente relevante es que frente a la incertidumbre extrema un análisis cuantitativo suele ser incapaz de proveer mayor comprensión de la información que el análisis cualitativo. La razón es que la incertidumbre extrema no desaparece al agregar más sofisticación cualitativa al método de análisis [TP] (2004, p. 392).

En línea con los trabajos referidos, Spash (2002, 2007), quien es uno de los más fuertes críticos de las perspectivas convencionales, plantea sólidas críticas que tienen que ver con el tratamiento de la incertidumbre por parte de los estudios sobre el CC. El autor divide claramente la incertidumbre en dos, *incertidumbre débil* e *incertidumbre fuerte*.

La perspectiva *débil*, que es la asumida por estudios como del bienestar pero también por el del IPCC, consiste en asignar una probabilidad a la ocurrencia de los eventos futuros y se asume que con la investigación esta incertidumbre es reductible. En este sentido, esta perspectiva convierte la incertidumbre en riesgo. La perspectiva *fuerte* se caracteriza por un conocimiento imperfecto sobre los sistemas relacionados con el clima y sobre cómo cambian. Esta perspectiva puede ser entendida también como una de ignorancia parcial e irreductible, de modo que los resultados son indeterminados y por ende impredecibles.³² Finalmente, Spash hace una aseveración fuerte respecto a los modelos climáticos: “Las evaluaciones económicas del aumentado efecto invernadero se quedan cortas al tratar la complejidad ambiental y social” [TP] (2007, p. 489).

³² Esta es la noción de incertidumbre que plantearan Knight y Keynes.

La ética detrás de la técnica

Precisamente en cuanto a los valores, Spash (2002; 2007) resalta que los modelos integrados de la economía del bienestar asumen que todas las categorías sujetas de ser beneficiadas o afectadas son conmensurables y por ende pueden reducirse a una unidad única de valor. El autor plantea el problema ético cuando señala que la estructura de los modelos económicos está cargada de juicios de valor³³:

La contradicción es que los economistas, al aplicar el utilitarismo de preferencias, toman una posición filosófica y ética muy específica y así, como arriba, tratan de negar la relevancia de la ética en la economía. (...) La ética es aparentemente provista por las tasas de descuento que se basan en el crecimiento económico” [TP] (2007, p.487-488)

De acuerdo con Stern (2012) como la elección entre sendas de crecimiento del consumo depende de criterios éticos, los marcos normativos deben discutirse abiertamente. Este autor analiza diferentes posiciones filosóficas desde donde pueden darse discusiones en torno a los criterios éticos que determinan la distribución intertemporal. Hay que tener en cuenta que su punto de partida y su defensa giran alrededor de la perspectiva clásica utilitarista. Algunos de los preceptos básicos son: i. Un individuo solo valora aquellas cosas (objetos de valor) que le representan una utilidad; ii. Las cosas que valora (objetos de valor) son todos los bienes y servicios que puede consumir; iii. Respecto al consumo, se asume que más consumo de un objeto de valor proporciona un mayor nivel de utilidad aunque anota que el agotamiento de los recursos naturales y de los servicios ambientales resultaría produciendo desutilidad iv. El Bienestar de cada cohorte es la agregación de la utilidad de cada individuo de esa cohorte. Estos preceptos van a permitir desarrollar matemáticamente los modelos (e.g. Modelo del [Anexo A](#)).

▪ El crecimiento del consumo

Otro de los temas importantes tiene que ver con que el ideal de desarrollo sigue atado al de la expansión del consumo y de la misma forma no hay claridad en cuan relacionada está la expansión del consumo con el deterioro ambiental. Esta es una de las reclamaciones que hace Roemer (2011) sobre Nordhaus: “!La única manera en la cual una cosa puede ser mala, si lo único que puede producir bienestar es el consumo de commodities, es si ésta reduce la posibilidad de consumir!” [TP] (p. 379)

Por otro lado, Stern (2012) propone una perspectiva diferente en la que considera un cambio radical: “Las políticas para el desarrollo sostenible y para superar la pobreza requieren romper el link entre las actividades de producción y consumo, de un lado, y las

³³ Esta es una perspectiva que viene desde Kapp (1974), y que éste a su vez tomó de Myrdal. De acuerdo a estos autores siempre hay un factor normativo en las decisiones sociales y es por ello que la mejor forma de manejarlo es cuando se debate públicamente.

emisiones, del otro. Esencialmente necesitamos una nueva revolución energética-industrial” [TP] (p. 5).

La propuesta de Stern es cambiar radicalmente la economía del sistema de producción y consumo actual que está basado en las emisiones a uno en donde puedan crecer la producción y el consumo sin emisiones. Este es el llamado ‘desacople’ o separación entre emisiones y sistema económico. Ni siquiera esta propuesta, que reconoce lo radical del cambio institucional que requiere afrontar un problema de la magnitud del CC, abandona la idea del crecimiento.

La contradicción de proponer que haya más crecimiento sin emisiones proviene de la idea de que puede llegarse a internalizar toda la externalidad mediante una revolución tecnológica y organizacional. Sin embargo, como se mencionó atrás, el problema de las emisiones está muy atado al sistema económico y nada garantiza que una nueva revolución industrial lleve al completo desacople. De hecho, la interferencia humana en el sistema se considera importante a partir del inicio de la primera revolución industrial (IPCC, 2007).

Jackson (2009) hace una crítica fundamental al ‘desacople’, dividiendo el concepto entre relativo y absoluto. El desacople relativo, que es un indicador de eficiencia, quiere decir que el nivel de emisiones se reduce respecto al crecimiento económico, o sea su tasa de crecimiento es menor, aunque siga creciendo. El absoluto tiene que mostrar un descenso general en las emisiones respecto del consumo. Jackson plantea que lo que se necesita no es una época de progreso y crecimiento sino una redefinición del progreso de modo que pueda darse una época de progreso sin crecimiento.

Victor (2012) plantea escenarios en que se evalúan políticas de crecimiento cero o decrecimiento en lo se requiere una época de progreso sin crecimiento sino que los países desarrollados requieren un nivel de decrecimiento. Esta idea viene siendo desarrollada entre otros por Martinez-Alier (2009) quien propone al decrecimiento como una salida a la crisis ambiental y como una forma en que los países desarrollados se acojan a los límites naturales. El problema más bien tiene que pasar por reconocer que la expansión material tiene un límite y la única revolución que puede detener el problema es una revolución por la suficiencia, es decir, vivir dentro de los límites.

2.2 La equidad intrageneracional en el contexto del CC

Esta sección plantea la relación de la inequidad económica referida en el capítulo anterior con el contexto natural en general y posteriormente se refiere a las formas como los estudios sobre el CC han abordado el tema de la inequidad intrageneracional.

2.2.1 Cómo se relaciona la inequidad intrageneracional con el ambiente

En el marco de las oportunidades las inequidades ambientales estarían representadas indirectamente en el sentido que los elementos del ambiente son indirectamente

elementos constitutivos de las oportunidades de llevar una buena vida. La inequidad relacionada con el ambiente puede evaluarse también desde un marco de justicia del acceso a bienes primarios (rawlsiano), en el cual el ambiente está representado en dichos bienes (Berthe & Ferrari, 2012; Sen, 2013).

Schiedel (2013) hace una diferenciación de pobreza en dos categorías, débil y fuerte. La categoría débil se refiere a la pobreza como tradicionalmente se ha comprendido (nivel de ingreso o de consumo limitado), y la fuerte relativa a los nuevos estudios de pobreza multidimensional que es caracterizada por su complejidad así como por la multiplicidad de valores asociados a sus diferentes dimensiones que a veces impide compararlos con una unidad común. Esta perspectiva puede hacerse extensiva a la inequidad, en donde una forma débil de inequidad es aquella donde el espacio comparativo es el nivel de ingreso o el nivel de consumo, y una versión de inequidad fuerte en la cual diferentes espacios, no siempre comparables, componen una inequidad. Esto implica que los espacios están relacionados, así no puedan expresarse en unidades comunes, es decir así no haya conmensurabilidad.

Esto lleva a reflexionar sobre qué tan separables son las inequidades sociales de las inequidades relacionadas al acceso o distribución de una base material biofísica, es decir, de los bienes y servicios ambientales. En este sentido Georgescu-Roegen (2011) anotaba:

Las inequidades de la distribución de los recursos naturales relativas al tamaño de la población correspondiente están distorsionando la vieja inequidad en unos casos, y acentuándola en otros (...) Los economistas deben convencerse de la verdad crucial de que la inequidad social está muy arraigada en nuestro modo de vida exosomático. Por lo tanto, los únicos medios de prevenir que se vuelva más grave son políticos y destinados a mantener la libertad de crítica y el derecho al voto [TP] (p. 106-8).

Así, planteaba que los espacios evaluativos de las inequidades tradicionales no pueden escapar a las inequidades en el uso de los recursos e iba más allá al mencionar que la organización exosomática (uso de la materia y energía más allá que para las necesidades físicas) moldea las inequidades sociales. En cierto sentido, la perspectiva más reciente de Sen (2004, 2013) cuenta con el reconocimiento de la crisis ambiental y su relación con el sobreconsumo y aunque no enfatiza en esta relación tan fuertemente reconoce un punto adicional en el que las dos perspectivas se acercan y es en el papel de la participación política para enfrentar la inequidad.

Por otra parte, Kapp (1978) liga el proceso de socialización de los costos del proceso económico con un proceso de fabricación de desigualdad social. La lógica consiste en que el proceso de socialización de la contaminación permite a quienes la producen acaparar más beneficios de los que habrían tenido si no la socializaran. Esta ventaja al transcurrir el tiempo se traduce en un poder económico y político que es usado para blindarse contra los efectos negativos del proceso. "Visto de esta forma el conflicto por la prevención de los costos sociales o por una distribución más equitativa de éstos no es más que una parte integral del acceso gradual al poder político por grupos anteriormente

excluidos de dicho poder” [TP] (1978, p. 16). De este modo, el problema de la generación de polución, como es el caso del CC, es ante todo un problema de distribución intra e intertemporal del acceso político y económico a las condiciones institucionales de regulación del derecho a emitir versus el derecho a percibir las emisiones. De forma similar, Storm (2009) señala que el proceso del CC es principalmente un problema político.

Max-Neef (2010, 1993), en su teoría del desarrollo a escala humana puso el foco en las necesidades e incluye el papel del consumo energético necesario, siendo una propuesta cercana a la de Sen³⁴ en cuanto reconoce la pluralidad del ser humano al tiempo que considera la base biofísica. El mérito de esta propuesta de las necesidades es su separación de los satisfactores. Mientras las necesidades son limitadas y clasificables, y son las mismas para todas las sociedades, los satisfactores de dichas necesidades son los que pueden ser ilimitados, y los bienes y servicios, de origen social o ecosistémico, son lo que viabilizan dichos satisfactores, es decir, el ambiente es también una base material necesaria para la satisfacción de necesidades. Sin embargo, pese a que las necesidades son un límite inferior en referencia al bienestar (y por ello es una perspectiva asociada a la pobreza (Berthe & Ferrari, 2012; Scheidel, 2013)), el ambiente impone un límite superior para a los satisfactores.

Una contribución interesante de Max-Neef son los satisfactores sinérgicos o los inhibidores. En esta dirección Jackson et al. (2004) argumentaron que hay formas de consumo material que permiten satisfacer necesidades presentes pero son, asimismo, inhibidores de necesidades de generaciones futuras. Son precisamente los tipos de satisfactores que implican un uso del ambiente por encima de los límites superiores. Esta lógica puede expandirse a la inequidad intrageneracional al reconocer que un tipo de consumo puede permitir satisfacer necesidades de un grupo social en el presente al tiempo que inhibe a otros grupos la posibilidad de satisfacer sus necesidades. Y cabe la posibilidad de una constitución de una doble inhibición o doble inequidad, en el sentido de que el estilo de satisfactores que usa un grupo social excede de tal forma los límites ambientales que imposibilita a otros grupos de la misma generación satisfacer sus necesidades y al mismo tiempo le quita la posibilidad de satisfacer sus necesidades a grupos futuros.

³⁴ Es una perspectiva cercana en el sentido de capturar diferentes facetas del humano y plantear una propuesta de desarrollo desde sus potencialidades. Sin embargo, hay diferencias principalmente porque Sen se opone a la perspectiva de las necesidades pues arguye que ver a los sujetos del desarrollo como necesitados es equivalente a verlos como pacientes o enfermos que requieren de una receta para mejorarse y así se niega la característica de la agencia, o capacidad de acción de los propios sujetos para conseguir lo que ellos valoran. Sin embargo, esta no es la noción que Max-Neef da a las necesidades, de hecho incluye en su matriz varias necesidades básicas que son constituyentes de lo que Sen denomina agencia, a saber, Participación, Creación, Identidad y Libertad.

Jackson (2008) argumentó que el sistema económico actual necesita aumentos constantes en el nivel de consumo para sostenerse como sistema, pero estos aumentos en los niveles de consumo a partir de cierto punto no mejoran los niveles de bienestar, esto es lo que se conoce como la 'paradoja del bienestar'. El autor afirma que esos aumentos tienen raíces a nivel psicosocial y a nivel estructural. Es importante extraer de aquí que la inequidad más que ser un fenómeno aislado, hace parte del proceso de expansión del consumo agregado y puede, contrario a la hipótesis de Kuznets, acabar por amplificar las inequidades sociales.

Finalmente, Gudynas (2010) mostró de forma análoga que el consumo tiene un límite inferior, de pobreza, y uno superior, de opulencia, que están en relación con la extracción de recursos naturales, que a su vez tiene un límite superior de sostenibilidad. En su argumentación, la sostenibilidad fuerte consiste en la conjunción de esos tres límites. El espacio entre los tres es el espacio de la sostenibilidad. Además, afirmó que el mundo de hoy se caracteriza por un pequeño grupo que está por encima del límite de opulencia y del límite de uso de recursos mientras una gran cantidad de individuos permanece por debajo de la línea de pobreza.

2.2.2 Inequidad intrageneracional en la economía del CC

La inequidad intrageneracional, en el contexto del CC ha hecho parte de la discusión de las responsabilidades desde que se creó la CMNUCC. Tras encontrar que la capacidad de absorción y ciclado de la atmósfera de los GEI era limitado y particularmente había venido siendo usado desde hace décadas por los países desarrollados, se dio un fuerte debate entre cómo debía realizarse el tema de la distribución de las emisiones anuales entre países. Tras varias rondas de discusión y varias propuestas, el Protocolo de Kioto asumió el principio de 'responsabilidades comunes pero diferenciadas' en el cual los países desarrollados firmantes debían cumplir con unas metas de reducción relativas a los niveles de 1990 (CMNUCC, 1998).

Sin embargo, los principales modelos integrados asumen de manera diferente el tema de la equidad intrageneracional. La posición de Nordhaus cuando afirma que en su modelo "No hay ningún caso para la conveniencia social de la distribución de los ingresos en el espacio o el tiempo de las condiciones existentes, no más que un biólogo marino hace juicios morales sobre la equidad de los hábitos alimenticios de los organismos marinos" y agrega más adelante "Los cálculos de las posibles mejoras en el bienestar mundial de políticas eficientes de cambio climático examinan posibles mejoras dentro del contexto de las distribuciones existentes del ingreso y de las inversiones en el espacio y el tiempo" [TP] (2007, p. 34) Con estos juicios pone de manifiesto una de las perspectivas de la economía neoclásica más conservadora y es que la equidad no se relaciona con la eficiencia e incluso que la equidad no es un problema de la economía. En otras palabras, la distribución está dada, y el bienestar que se busca es mediante la eficiencia. Sin embargo, acepta que con las políticas de mitigación puede haber la redistribución y

principalmente defiende el sistema de impuestos óptimos que propone frente a alternativas cuantitativas³⁵.

2.2.3 Perspectivas alternativas: las necesidades, los derechos, las oportunidades y el desarrollo desigual

A continuación se realiza una discusión de algunas perspectivas y propuestas alternativas que tratan el tema de la equidad en el contexto del CC como las necesidades, los derechos y las oportunidades y se enfatiza finalmente en la cuestión sobre el desarrollo desigual.

Una versión es la propuesta por Agarwal y Narain (1991) en la cual se habla de colonialismo climático. Esta perspectiva, consiste en mostrar la relevancia del proceso histórico de generación de GEI y asociar derechos per cápita de emisión anuales, dividiendo el límite de emisiones anuales entre el número de personas del planeta. El trasfondo conceptual de esta propuesta consiste en que todos los individuos tienen un derecho a usar un bien común global que es la capacidad de absorción de la atmósfera.

Otra perspectiva, inspirada en la anterior pero con ligeras diferencias es la que anotan Baer, Athanasiou, Cartha, y Kemp-Benedict (2008). Los autores parten de la discusión del 'derecho al desarrollo' y dentro de este derecho ubican un derecho a emitir. El fondo de la propuesta es asociar un umbral de ingreso (en dólares) para el cual se supone que la persona puede conseguir un estándar mínimo de vida. Así, el exceso de ingreso per cápita (por encima del umbral) se relaciona con la responsabilidad del país en la generación del CC. El problema de esta propuesta es establecer la relación de ingreso con emisiones, y más aún, que haya que transformar el bienestar en ingreso.

Una versión modificada pero teóricamente más completa es la de Rao y Baer (2012). Esta perspectiva propone respetar un mínimo de emisiones asociadas a un consumo energético que permita proveer las necesidades materiales básicas y así que los esfuerzos por frenar el CC no impongan presiones sobre los más pobres para alcanzar un nivel de vida decente. El enfoque que proponen es el de estimar la intensidad de energía en el consumo de los hogares y en consecuencia el volumen de CO₂ del que son responsables, partiendo de un criterio de necesidades energéticas mínimas. Este abordaje ya se había seguido en algunos trabajos, como el de Duckman y Jackson (2010) que realizaron un estudio sobre la intensidad de carbono en el consumo de los hogares del Reino Unido para argumentar que allá se está consumiendo por encima de un nivel necesario (en términos energéticos).

³⁵El autor menciona: "we must emphasize that the size of the income redistribution under some of the policies is substantial." (Nordhaus, 2007, p. 66). Y en otra parte agrega "Therefore, in terms of the potential for promoting a fair distribution of burdens and alleviating economic impacts, the tax approach has clear advantages for intranational adjustments, while the international adjustments might be easier in principle, but less clearly so in practice, for the quantitative approach." (p. 95)

Chakravarty et al. (2009) utilizaron una metodología similar en la que buscaban diferenciar la responsabilidad por individuo y no por nación, proponiendo unos topes y pisos de emisión per cápita. Esta propuesta permite identificar la asociación entre el nivel de ingreso y el nivel de emisiones y resaltar a los que exceden el tope en cada país así como los que están por debajo del piso. Los resultados mostraron que de esta manera los compromisos nacionales de los países desarrollados no cambian mucho y se resalta que los más pobres están lejos de ser responsables.

Estos estudios apuntan hacia la existencia unos mínimos de emisión o 'emisiones de subsistencia' que los individuos necesitan hacer para cumplir con los mínimos de vida decentes, es decir, las necesidades. Asimismo, se considera un límite máximo de emisiones para no ocupar el 'espacio atmosférico' de otros individuos, por encima de este límite individual se considera que se emiten emisiones 'de lujo' o de opulencia.

De otra parte, Norgaard (2011) señaló que los criterios de eficiencia no son suficientes para lograr una mejora social más equitativa, pues la eficiencia no considera que los procesos históricos o el azar llevaron a una distribución inequitativa de derechos. Así, resulta importante considerar la relación histórica en la que el CC obedece a un proceso de desarrollo desigual.

Una de las primeras posiciones que relacionó el consumo y su distribución con el deterioro ambiental fue la de Furtado (2005) quien identificaba que las consecuencias del consumo sobre el medio ambiente serían de carácter acumulativo, y también exponía la forma en que los patrones de sobreconsumo de las sociedades opulentas eran imitados por las clases altas de los países de la periferia, y de esta manera es la opulencia de los centros, en un mundo dividido en centros y periferias, la que guía el deterioro ambiental.

En esta misma línea argumentativa, O'Hara (2009) planteó que el proceso de generación del CC está fundamentado en el mismo proceso de desarrollo desigual, en el cual las periferias aportan los factores físicos como materiales, energía y mano de obra y en ese proceso se quedan con los costos sociales y ecológicos que deja el proceso de extracción así como los costos sociales y ecológicos globales que provienen del consumo excesivo de dichos factores. Timmons-Roberts y Parks (2007) argumentaron que el CC, que es originado por los países desarrollados, afecta fundamentalmente a los países en desarrollo y en particular a los que han dependido de economías extractivas, lo que supone que el desarrollo desigual está atado al CC por lo que se genera una deuda climática. Srinivasan et al. (2008) plantean que incluso la perspectiva de valoración monetaria de beneficios y costos del CC como un proceso histórico puede interpretarse como una deuda ecológica.

Tanto las perspectivas de derechos y necesidades como las históricas son fuertemente atacadas por Stern (2012, p. 96-97) quien argumentaba que son defectuosas en tres sentidos: i. Científicamente, porque se basan en los flujos de emisiones y no en los stocks, y el problema climático se desencadena por la acumulación en los stocks; ii. Éticamente, porque no hay justificación para decir que haya un 'derecho a los bienes

comunes atmosféricos'; es defendible un 'derecho al desarrollo', a la energía o a un techo, todos estos asociados con unas necesidades básicas, pero no hay relación uno a uno entre desarrollo, energía o techo con las emisiones, y dar un derecho a generar emisiones es algo indefendible pues se da el derecho dañar a las generaciones futuras; iii. Económicamente, porque repartir derechos iguales para todos es inequitativo pues los más pobres deberían tener más derechos que los más ricos. También critica las perspectivas de los derechos y de la equidad desde un punto de vista práctico pues argumenta que intentar imponer a los países ricos estos esquemas llevaría a que estos eligieran no participar, lo que consiste en la peor inequidad de todas (p. 100-101). No obstante, estas críticas son excesivas en cuanto su perspectiva tampoco sería igual de sólida científicamente por su mismo argumento, no tiene en cuenta que es imposible desacoplarse por completo y, finalmente, las perspectivas de los derechos no buscan premiar a los más ricos. Su crítica más sólida es, pues, la última en la que en la práctica tal vez es mejor implementar políticas viables aunque menos restrictivas.

2.3 La relación entre el CC y la inequidad: interacción entre equidad intergeneracional e intrageneracional

Hay una serie de trabajos que plantean que el CC consiste en una doble inequidad (Füssel, 2010; Ibarra & Ruth, 2009; O'Hara, 2009; Srinivasan et al., 2008; Stern, 2006, 2012; Timmons-Roberts & Parks, 2007; Tol et al, 2004). Esto implica que a nivel teórico deben considerarse el vínculo entre la inequidad intergeneracional con la inequidad intrageneracional. En términos conceptuales esto pasa por hacer un análisis no solo de los impactos del largo plazo sino con el tema de la vulnerabilidad de las poblaciones ante los impactos; sin embargo, el detalle conceptual de este tema se aborda en la exposición del [Capítulo 4](#).

2.3.1 Las relaciones posibles entre CC e inequidad de acuerdo a la forma como interactúan

Markandya (2011) planteó una esquematización de lo que serían las dos dimensiones de la equidad para el caso puntual del CC (Tabla 1). Allí, la equidad intergeneracional (E1) consiste en la distribución en un punto del tiempo tanto de los costos de la política como de la posible distribución de los impactos y la equidad intrageneracional (E2) como el balance de los costos presentes (de la política) respecto a los costos futuros (de los impactos), aunque reconoce que aquí también juega un papel importante la responsabilidad histórica. Incluye la diferenciación de dos escalas en que ocurren los efectos distributivos: i. A nivel de países y, ii. A nivel de grupos sociales. El autor hace énfasis en que las desigualdades deben superar la dimensión exclusiva del ingreso, la riqueza o el consumo y, reconoce que el problema para la escogencia de un marco

normativo³⁶ y con esto la discusión planteada en los dos capítulos precedentes puede vincularse directamente.

De acuerdo con Glotzbach y Baumgärtner (2012), existen tres tipos de relaciones posibles entre E1 y E2, que plantean por medio de tres hipótesis (H1: Independencia; H2: Facilitación (Retroalimentación Positiva); H3: Rivalidad o Trade-off: Retroalimentación Negativa). Los autores argumentan que existe una relación entre la equidad intergeneracional y la intrageneracional a través de seis elementos: Servicios ecosistémicos (uso y consumo), Dinámica poblacional, Sustituibilidad de factores, Progreso Técnico, Instituciones y Restricciones Políticas.

Glotzbach y Baumgärtner clasifican en H1 posiciones que minimizan la posibilidad de interacción. Ubican en H2 las perspectivas que enfatizan en las externalidades positivas de los servicios ecosistémicos, además plantean el control poblacional y la reducción de la pobreza, asumen sustituibilidad de factores, enfatizan en la desmaterialización de la economía y plantean la (re)distribución de derechos sobre el uso de los servicios ecosistémicos, y ven viables estos cambios. Las perspectivas de la rivalidad (H3), en cambio, enfatizan en una cantidad mínima de servicios ecosistémicos pues su sobreconsumo lleva a la rivalidad. Resaltan que la sobrepoblación disminuye los servicios ambientales y plantean la no sustituibilidad, mencionan que el progreso técnico tiene limitaciones e incluso puede aumentar el consumo y finalmente ven que la redistribución es prácticamente imposible.

Tabla 2-1: Características fundamentales de la equidad intrageneracional (E1) e intergeneracional (E2) en relación al CC.

E1	Efectos distributivos entre individuos en lo que se relaciona con los costos de mitigación y los impactos del CC en diferentes puntos en el tiempo.	(a) Cómo debería repartirse la carga de la mitigación entre: i. países ii. Grupos sociales. (b) Cómo es la posible distribución de impactos entre: i. países ii. Grupos sociales
E2	Los diferenciales entre las cargas de la mitigación en el corto plazo y los impactos del CC en el largo plazo. También está la responsabilidad histórica.	Vínculo intertemporal entre las dinámicas (a) y (b) Relación de inequidades preexistentes con (a) y (b)

Fuente: modificado de Markandya (2011)

Este enfoque, aunque divide apropiadamente las opciones (hipótesis) tiene un problema en el planteamiento de las posiciones. En primer lugar, las categorías realmente relacionan el nivel de consumo actual con la calidad de vida en el futuro es decir es un

³⁶ Reconoce aportes de perspectivas utilitaristas, de oportunidades y de derechos (aunque deja fuera las perspectivas de las necesidades)

esquema que solo analiza la equidad intergeneracional, lo que se hace evidente porque las categorías 'uso y consumo de servicios ecosistémicos', 'dinámica poblacional' y 'tecnología' son explicadas en términos de consumo y presión sobre recursos, pero no explican cómo su distribución actual afecta el bienestar futuro, o la distribución futura. Segundo, la categoría 'sustituibilidad de factores' está íntimamente ligada con el resto de factores, luego es redundante. Tercero, la equidad intrageneracional explica introduciendo las categorías 'Instituciones' y 'Restricciones Políticas' pero es problemática la clasificación en cuanto se argumenta que quienes están favor de la no sustituibilidad también afirman que la (re)distribución de derechos es casi imposible.

Como se mostró en las secciones precedentes, varias posiciones de la sostenibilidad fuerte muestran amplia preocupación por una distribución justa en el presente y con el futuro y varias de las propuestas de repartición de derechos parten precisamente de este punto. Donde hay trade-offs, para la perspectiva de la sostenibilidad fuerte, es en la relación del consumo con la extracción de recursos y la contaminación, que no se pueden disociar (e.g. Vatn & Bromely, 1997). Es por ello que se plantea limitar el consumo y no que haya inequidad.

Stanton (2012) propone incluir la equidad como un bien público cuyo deterioro (una mala distribución) va en contra del bienestar social. En este sentido, la equidad puede compararse en el mismo espacio que el de la sostenibilidad, que es en sí un conjunto de bienes públicos. En el caso del CC, hay dos formas en que se relaciona la equidad (intrageneracional) con la sostenibilidad climática: Primero, hay una fuerte asociación entre los niveles de ingreso y los niveles de emisión, tanto entre países como entre individuos, esto implica, de acuerdo a la autora, que más equidad en el ingreso se reflejaría en un aumento de las emisiones, lo que sugiere un trade-off entre la equidad y la sostenibilidad. Segundo, los niveles de ingreso determinan las posibilidades de mitigación. Es importante resaltar que la conceptualización es similar a la posición de Markandya, aunque omite la relación de los impactos y la adaptación así como se limita a un espacio de inequidad, el nivel de ingreso.

2.3.2 La necesidad de un enfoque de la suficiencia

Un enfoque de la suficiencia implica concebir el bienestar entre dos límites. De una parte están los mínimos para poder constituir el bienestar. En la perspectiva de Max-Neef, estas son las necesidades y en la de Sen son las oportunidades sustantivas. El consumo por lo tanto debe ser suficiente para permitir la satisfacción de las necesidades o la realización de las oportunidades, y tiene que haber cierto nivel de consumo material.

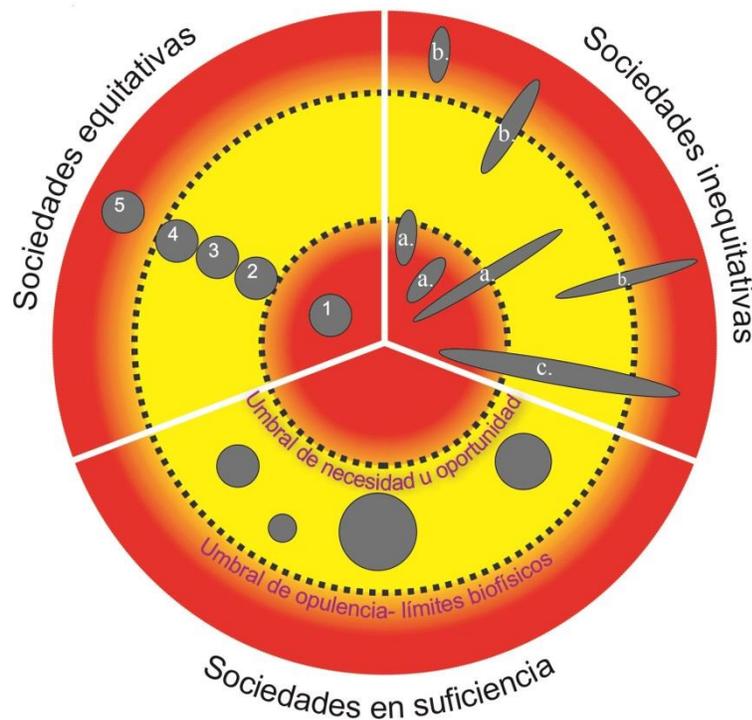
Pero este consumo no se relaciona uno a uno con el bienestar. Max-Neef representa esta disociación a través de los satisfactores, que son los que dependen de los bienes y servicios ambientales, Sen lo presenta argumentando que el consumo es un medio, pero no es un fin. La primera sección expuso la disociación de este vínculo en la perspectiva de la economía ecológica, aunque no es la única perspectiva que la considera (Berthe & Ferrari, 2012; Daly, 2007; Foster, Clark & York, 2009; Gorz, 2011; Jackson, 2009)

Por otra parte, existen los límites ecosistémicos. El progresivo aumento del consumo y en consecuencia el aumento de residuos degradados, acaba los recursos y satura las capacidades de asimilación de los ecosistemas incluso llevando a su agotamiento. Pueden ocurrir colapsos desde la escala local hasta la global. El bienestar humano depende del flujo e incluso de la existencia de los ecosistemas (también el no humano). La existencia humana (y no humana) depende de cruzar unos límites extremos del deterioro de los ecosistemas. Esto plantea unos límites superiores a la expansión del consumo.

Serán requeridas un grupo de emisiones contaminantes para realizar el consumo necesario para satisfacer las necesidades o para tener las oportunidades. Asimismo, la expansión del consumo llevará a un aumento de emisiones contaminantes, sujetas a límites (globales y acumulativos en el caso de los GEI). La relación entre unidad de consumo y emisiones depende de la estructura económica, de la tecnología y de la población y, las emisiones agregadas dependerán además de los hábitos de consumo y el tamaño de la población, que generan un consumo agregado. Los límites superiores (e.g. capacidad de asimilación) se reducirán progresivamente si los hábitos del consumo y su expansión implican el uso y agotamiento de los ecosistemas de los que dependen. De acuerdo a Gudynas (2010), hay un límite de pobreza y un límite de opulencia que están asociados a la apropiación de recursos. La apropiación extractiva o consumo y la apropiación de funciones de reciclaje o contaminación.

En este sentido, puede haber diferentes estilos de sociedades equitativas intrageneracionalmente, como se plantea en la [Figura 2-2](#) (izquierda): 1. Sin suplir sus necesidades básicas en la mayoría de la población, 2. De subsistencia, suplen sus necesidades básicas y se mantienen cerca del umbral inferior, 3. Sociedades sostenibles, que superaron el límite inferior pero no sobreconsumen, 4. Sociedades al borde la opulencia, cuya población se agrupa cerca del límite superior y, 5. Sociedades insostenibles que consumen a costa de la integridad ecosistémica y socializando los costos de este detrimento contra otras sociedades, presentes o futuras. Como se hace evidente, la equidad interna de una sociedad no es una condición suficiente para que haya una retroalimentación positiva con la equidad intergeneracional, como lo deja ver la sociedad tipo 5.

Figura 2-2: Conceptualización de sociedades de acuerdo a los umbrales que definen la suficiencia



Fuente: desarrollo Propio

La [Figura 2-2](#) (derecha) también refleja sociedades inequitativas: a. De apropiación relativamente baja (toda la sociedad por debajo de la línea de opulencia), b. De apropiación relativamente alta (toda la sociedad por encima del límite inferior) y sociedades altamente desiguales, c. Desde partes por debajo del límite inferior hasta partes de la sociedad muy por encima del límite superior, d. Todas por encima del límite inferior y finalmente e. Todas por encima del límite superior. Esta situación es más reveladora en cuanto a la interacción negativa, que muestra como las sociedades altamente inequitativas pueden estar afectando, por una parte el bienestar futuro, y por otra parte de sus integrantes no tienen las condiciones del umbral mínimo, del que depende, por ejemplo el nivel adaptativo presiones cambiantes.

Por último, la [Figura 2-2](#) (inferior) muestra una situación posible en la cual sociedades relativamente equitativas viven dentro de los límites, condición de retroalimentación positiva entre las sociedades que se entiende como la suficiencia.

3. Como afecta la inequidad al CC: Responsabilidad frente al CC

El presente capítulo analiza la incidencia que ha tenido la inequidad en la generación de GEI en Colombia. En primer lugar, se realizan algunas claridades metodológicas y con ello se pasa, en segunda instancia, a analizar las emisiones del país en el contexto global. En tercer término, el capítulo se enfoca en las emisiones a nivel nacional, mostrando que la ganadería es la actividad que más causa emisiones, hecho que está asociado con la inequitativa tenencia de la tierra que ha dejado el proceso histórico del país. Finalmente se plantea una discusión en torno a los resultados.

3.1 Aspectos metodológicos

Siguiendo el carácter metodológico propuesto en la [sección 1.3](#), el capítulo se concentra en el papel de la inequidad en la generación de los GEI, es decir, el papel de la inequidad en cuanto causa del CC (relación causal A de la [Figura 1-3](#)). En cuanto a las escalas el capítulo plantea, primero, la relación de la escala nacional con la escala global a través de la comparación de responsabilidades y, segundo, la relación de las emisiones dentro del territorio y su relación con las inequidades asociadas a las actividades económicas.

En la escala internacional se parte de una revisión de las fuentes de información sobre emisiones de GEI con lo que pueden discutir diferentes abordajes a los indicadores de responsabilidad que permiten resaltar diferentes abordajes de la equidad que están detrás de las técnicas particulares. El [Anexo B](#) presenta las fuentes de información y algunas claridades al respecto, y asimismo explica sintéticamente cómo se obtuvieron los resultados presentado en esta sección.

En la escala nacional el abordaje metodológico es diferente. Se parte de resaltar los sectores más relevantes en donde fueron generadas emisiones de GEI para el último año en donde hubo información completa (2004), es decir, de todos los sectores (IDEAM, 2010). Esto permite identificar las principales actividades que generan GEI en el territorio. Como cada actividad pertenece a sectores de la economía y de la sociedad con lógicas diferentes (e. g. ganadería o transporte), se analiza información primaria y secundaria adicional que permite identificar la principal actividad generadora de GEI. Identificando el sector más importante es posible indagar sobre la relación histórica de éste con la

inequidad, con el fin de establecer una relación causal. Este análisis se realiza solamente para el sector que se considera más importante.

3.2 Contexto internacional de las emisiones: qué tanto emite Colombia y cómo se define la responsabilidad.

Las metodologías del IPCC (1996) han sido utilizadas para establecer las emisiones territoriales de cada país miembro de la CMNUCC. El objetivo de medir las emisiones es en últimas el de analizar que tanto se ha aportado a la generación del efecto invernadero. Institucionalmente, como se mencionó en el capítulo 1, en Kioto se definió que los países con la mayoría de la responsabilidad (los desarrollados) debían tener obligaciones de reducción de emisiones mientras los que han tenido una responsabilidad menor (en desarrollo) no estaban obligados pero podían participar voluntariamente en la reducción de sus emisiones (CMNUCC, 1998). Con el principio de 'responsabilidades compartidas pero diferenciadas' se establecieron las metas de reducción de emisiones a alrededor de un 5% por debajo de las emisiones de 1990, y se definieron los mecanismos de flexibilidad para realizar la reducción de manera costo eficiente. Colombia hace parte del Protocolo de Kioto dentro de los países 'en desarrollo', de modo que no tiene obligaciones de reducción de emisiones³⁷.

Para Colombia se han desarrollado inventarios de GEI ([Anexo B](#)). Para el 2004, las emisiones totales de GEI fueron de 180.010 Gg CO₂e, que contaron por el 0,37% del total global (IDEAM, 2010, p. 19). Este dato es sencillo pero contundente ya que da indicios sobre la baja responsabilidad de Colombia por la generación del CC. No obstante, este dato tiene que matizarse pues solo considera el flujo de GEI de un año y a nivel agregado. A continuación se realiza una discusión de las diferentes medidas o métricas propuestas para ubicar la responsabilidad por la emisión de GEI, que en últimas permiten aproximarse a la noción de inequidad en esta escala, y se ubica a Colombia en ese contexto.

3.2.1 Indicadores de responsabilidad

La CMNUCC (1998) adjudica la responsabilidad de acuerdo a las emisiones agregadas de los países, con un periodo base (1990). Con esto se plantea el reconocimiento de las inequidades que están detrás de la generación de GEI. En principio, si cada país fuera responsable (de acuerdo a este criterio) debería asegurarse la equidad intergeneracional protegiendo los límites climáticos, al tiempo que se respeta la equidad intrageneracional, pues se imponen presiones a quienes más han contaminado. El inconveniente surge porque la construcción de ese indicador de responsabilidad institucionalizado en el Protocolo de Kioto no es el único posible y de hecho beneficia más a unas partes que si

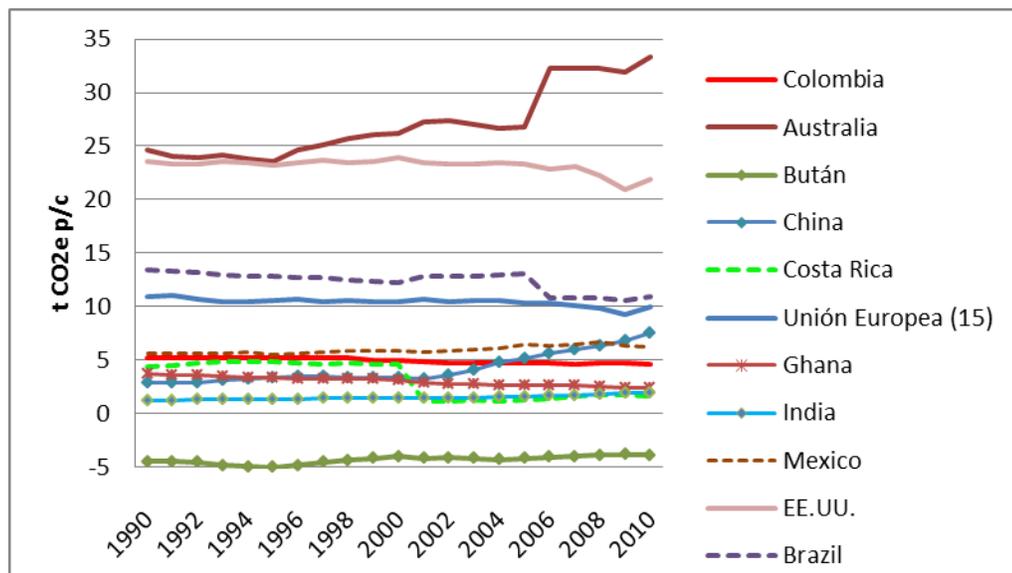
³⁷ En el Protocolo de Kioto los 'desarrollados' se identifican como países Anexo I, y los países 'en desarrollo' como No-Anexo I.

se tomara otro indicador. A continuación se realiza una discusión alrededor del uso unos u otros indicadores, y la consecuencia que tiene esto para Colombia en cuanto a su responsabilidad. Se busca resaltar que: i) hay visiones contrarias de cómo debe medirse la responsabilidad y ii) la participación de Colombia varía entre las diferentes medidas de responsabilidad.

▪ Emisiones territoriales o perspectiva de la producción

Las emisiones que han sido institucionalizadas por la CMNUCC utilizan una contabilidad territorial (o del lado de la producción), en el sentido que todas las emisiones realizadas dentro del territorio de una nación son su responsabilidad. La responsabilidad se mide en términos agregados, es decir, de todo el país. La primera gran discusión en torno a la responsabilidad giran entonces respecto a si debe contarse la emisión del agregado o si debe contarse en términos per cápita. El problema del CC tiene que ver con la acumulación y saturación de GEI en la atmósfera y, por tanto, los niveles agregados juegan un papel importante. Sin embargo, si lo que se quiere es rescatar la relación con el bienestar, bien sea a través de las necesidades o de las oportunidades, la relación con la equidad tiene que ver con el nivel per cápita de emisiones y no con el agregado.

Figura 3-1: Emisiones territoriales de CO₂e per cápita (de quema de combustibles fósiles + cambios en el uso del suelo).



Fuente: construcción propia con datos del Climate Analysis Indicator Tool (WRI, 2013)

En la [Figura 3-1](#) se presenta la evolución de las emisiones per cápita y permite ver que Colombia (línea roja) se ha mantenido cerca de 5 tCO₂e durante los veinte años (1990-2010), lo que se considera una responsabilidad promedio. Australia y EE.UU. se mantienen por encima de 20 tCO₂e, los países de Europa y Brasil entre 10 y 15 tCO₂e y el resto están cerca a las de Colombia. Se ve un quiebre de tendencias a partir de 2000 para algunos países. Australia y China muestran un aumento marcado mientras Costa Rica tiene una reducción abrupta. Finalmente el caso de Bután es sobresaliente y único

pues para todo el periodo permaneció con emisiones negativas cerca de $-4,5$ tCO₂e per cápita, lo que demuestra que no es necesario ser altamente responsable para asumir una posición de reducir emisiones y de hecho esta posición ética está fundamentada en el aumento o inversión en capital natural, principalmente bosques y un estilo de desarrollo basado en el bienestar (Thinley, 2012).

Aunque Colombia emite poco estos datos permiten resaltar que hay otras sociedades que emiten menos, unas por imposibilidad de desarrollarse industrialmente y otras por una elección ética relacionada con su estilo de desarrollo.

▪ Las perspectivas históricas

Desde la instauración del Protocolo de Kioto se planteó que era mejor una perspectiva de las responsabilidades por 'contabilidad histórica' o de 'deuda natural'. Neumayer (2000) señala que esta perspectiva tiene tres características que la hacen preferible en términos de equidad. Primero, que el proceso de acumulación de GEI es histórico y acumulativo (ver [sección 1.1](#)) y por ello la responsabilidad no puede atarse al flujo anual sino al flujo acumulado por un periodo de tiempo. Segundo, esta perspectiva respeta el principio de 'quien contamina paga' pues si no se adopta, los países que no causaron las emisiones estarían pagando por ellas. Tercero, respeta el 'principio de equidad de oportunidad' pues da la oportunidad de emitir a los acreedores históricos.

El estudio de Araujo, de Campos y Rosa (2007) calcula las concentraciones³⁸ históricas de emisiones de CH₄ debido a la fermentación entérica de diferentes animales, y de N₂O debido al manejo de heces de los animales para el periodo 1890-1998. Un hecho interesante es que Colombia está dentro de los primeros veinticinco puestos en ambos tipos de emisión. El país generó el 1,5% del total global (17.210 Gg CH₄) y el 1% del total de N₂O (721 Gg N₂O); sin embargo, el estudio no hace un análisis de las emisiones per cápita. Otra de las cuestiones interesantes es que aunque la mayoría de la responsabilidad se le atribuye a los países en desarrollo, EE.UU. permanece entre los principales emisores (con el 12,8% de CH₄ y con el 11% de N₂O). En un trabajo similar de Campos, Muylaert y Rosa (2005) calculan las concentraciones históricas de CO₂ debidas los cambios en el uso del suelo de diferentes biomas a cultivos, tierra urbanizada y pasturas entre 1700 y 1990. Al igual que en el estudio anterior, Colombia juega un papel importante en cuanto a la responsabilidad por estas emisiones. La concentración a 1990 representa el 3,4% del total (5.007.104,6 Gg CO₂), lo que ubica al país en el sexto lugar. Los resultados de estos estudios pueden verse en el [Anexo C](#).

En otro estudio, Smith et al. (2013) calculan la 'deuda natural' para el CO₂ proveniente de combustibles fósiles y de Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura, así como el CH₄.

³⁸ Los autores presentan tablas de emisiones acumulativas y de concentraciones de emisiones. Las acumulativas son la simple suma de las emisiones de cada año mientras las concentraciones tienen en cuenta un factor de decaimiento anual de cada tipo de gas, que corresponde a la capacidad de absorción.

Construyen un índice que mide la incidencia de la emisión de dichos gases desde 1950 sobre el forzamiento radiativo en 2005 y generan un índice de 'deuda climática internacional' (DNI). De acuerdo a las estimaciones de los autores, el IDC per cápita de Colombia es de $220,4 \mu\text{W}/\text{m}^2$ por persona (28% debido al CO_2 y 72% debido al CH_4), consecuencia de una acumulación de 29.957,36 kg p/c de CO_2 y de 547 kg p/c de CH_4 . Estos datos muestran que el país está por debajo de la media mundial ($304,513 \mu\text{W}/\text{m}^2$) en cuanto al forzamiento radiativo, consecuencia de estar muy por debajo en cuanto a la emisión per cápita de CO_2 pero por encima del promedio de emisiones de CH_4 (Ver [Anexo C](#)).

Esta perspectiva permite resaltar que aunque Colombia emite poco, las emisiones rurales e históricas de muy largo plazo muestran que la transformación del territorio ha implicado un aporte mayor en el proceso del que es evidente en la contabilidad oficial y que están relacionadas con el aumento de largo plazo en el hato ganadero y la deforestación.

- **La responsabilidad del lado de la demanda: huella de carbono y la cadena de las emisiones en la energía**

Recientemente una serie de estudios han cuestionado el adjudicar la responsabilidad por parte de las emisiones territoriales ya que dicha contabilidad refleja principalmente las emisiones desde el punto de vista de la producción, lo que termina poniendo presiones a los países productores de materia prima, que cuentan las emisiones de estas producciones a nivel nacional y no las transfieren a los que demandan dichas materias primas. La propuesta es entonces corregir las cuentas transfiriendo la responsabilidad al lado de la demanda. Sin embargo, realizar esto no es tarea fácil ya que la contabilidad no está diseñada para tal efecto. Ha habido diferentes abordajes, con modelos y datos ligeramente diferentes, pero en general siendo modelos de insumo-producto multiregionales que utilizan bases de datos también de comercio internacional.

Usando estos métodos Hertwich y Peters (2009) calculan la 'huella de carbono' inspirada en el concepto de huella ecológica, para varios países. Los cálculos contienen los datos de emisiones solamente de combustibles fósiles y de procesamiento³⁹. Con estos datos construyen unas estadísticas de 'huellas per cápita' para los países que incluye el modelo multiregional, así como la responsabilidad de cada sector y tipo de gasto⁴⁰. Encuentran que todos los sectores están correlacionados positivamente con el gasto por sector y adicionalmente que las elasticidades de las emisiones respecto al consumo son también positivas pero menores que uno, es decir, que las emisiones aumentan al aumentar el consumo, pero en menor proporción. Otro dato interesante que muestra el estudio es que para tres diferentes niveles de gasto, USD \$ 300, USD \$ 4.000 y USD \$

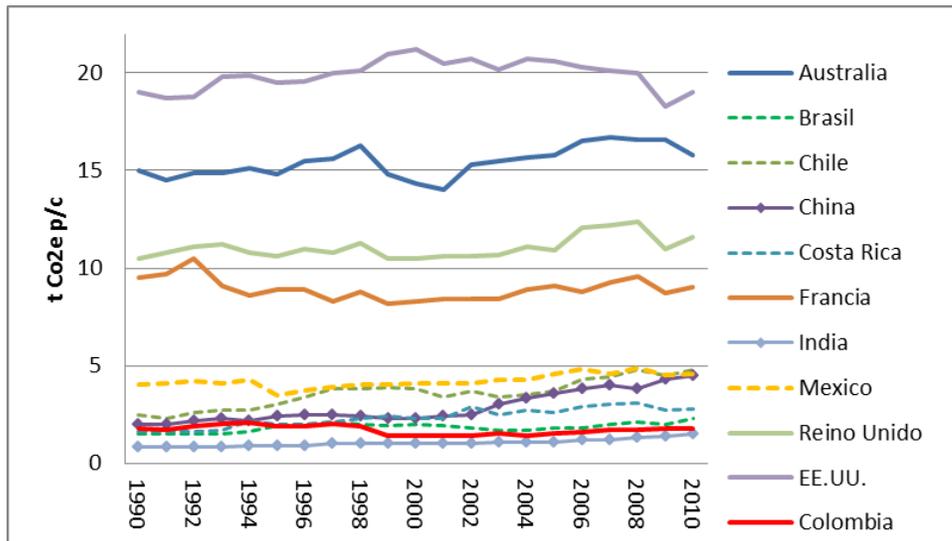
³⁹ Excluyen USCUS y también Agricultura.

⁴⁰ Sectores: construcción, techo (shelter), comida, vestido, productos manufacturados, movilidad, servicios, comercio. Gasto de: Hogares, Inversión, Gubernamental.

50.000 anuales, las emisiones en tCO₂e anuales son 1,3; 5,7 y 32, respectivamente, lo que refleja una alta inequidad en la generación de GEI.

En este estudio, la huella de carbono per cápita de Colombia es de 3,4 tCO₂e⁴¹, mientras hay países que tienen huellas mucho mayores como EE.UU. (28 tCO₂e) o Australia (20 tCO₂e), otros tienen huellas cercanas como Brasil (4,1 tCO₂e) o China (3,1 tCO₂e) y algunos que tienen huellas muy pequeñas como India (1,8 tCO₂e) o Mozambique (1,1 tCO₂e). La [Figura 3-2](#) muestra la evolución de la huella de carbono que es calculada con una metodología un poco diferente pero con un énfasis similar al estudio referido para algunos países seleccionados.

Figura 3-2: Huella de Carbono 1990-2010. Países seleccionados



Fuente: desarrollo propio con datos de Carbon Footprint of Nations (CICERO, 2013)

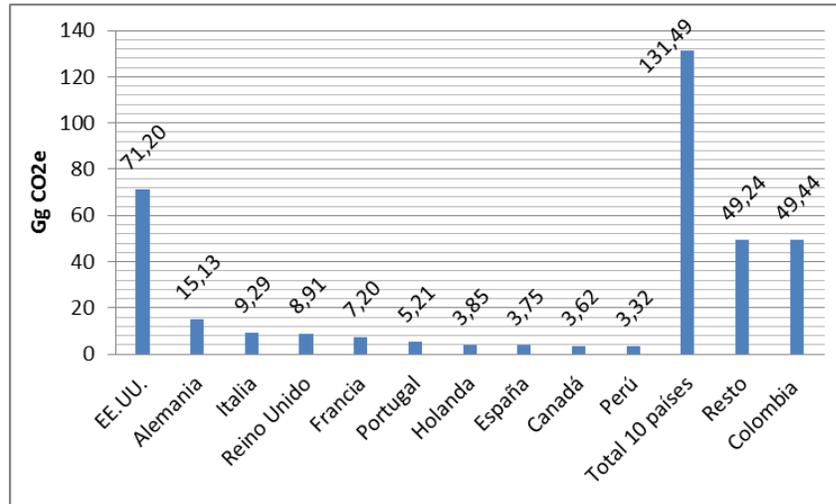
Una propuesta alternativa, pero con un enfoque similar es la que realizan Davis, Peters y Caldeira (2011) que consiste en medir los flujos de carbono contenido en energéticos (Carbón, Gas, Petróleo y derivados) entre países a través de la cadena productiva en tres diferentes etapas: Extracción, Producción y Consumo. Este método separa el lugar de origen del lugar donde se realiza efectivamente la emisión y por tanto permite ver como es el comercio internacional de contenido de carbono y asimismo permite realizar una contabilidad del lado de la demanda. [La Figura 3-3](#) de los principales países con emisiones en el consumo de combustibles extraídos o producidos y exportados desde Colombia.

Dos datos resultan sorprendentes. Primero, del total de emisiones liberadas de combustibles extraídos del territorio colombiano, solo el 27,34% se emitió en el consumo energético interno. Segundo, el total emitido en el consumo en otros países de

⁴¹ La repartición sectorial para Colombia es: construcción 5%, techo (shelter) 7%, comida 45%, vestido 2%, productos manufacturados 5%, movilidad 15%, servicios 16%, comercio 5%.

energéticos extraídos en Colombia es 180.729,53 Gg CO₂e, que es aproximadamente igual al total de las emisiones territoriales de todos los sectores contabilizadas por el IDEAM para ese año (180.010 Gg).

Figura 3-3: Responsabilidad en el consumo por país de las emisiones de combustibles extraídos de Colombia.

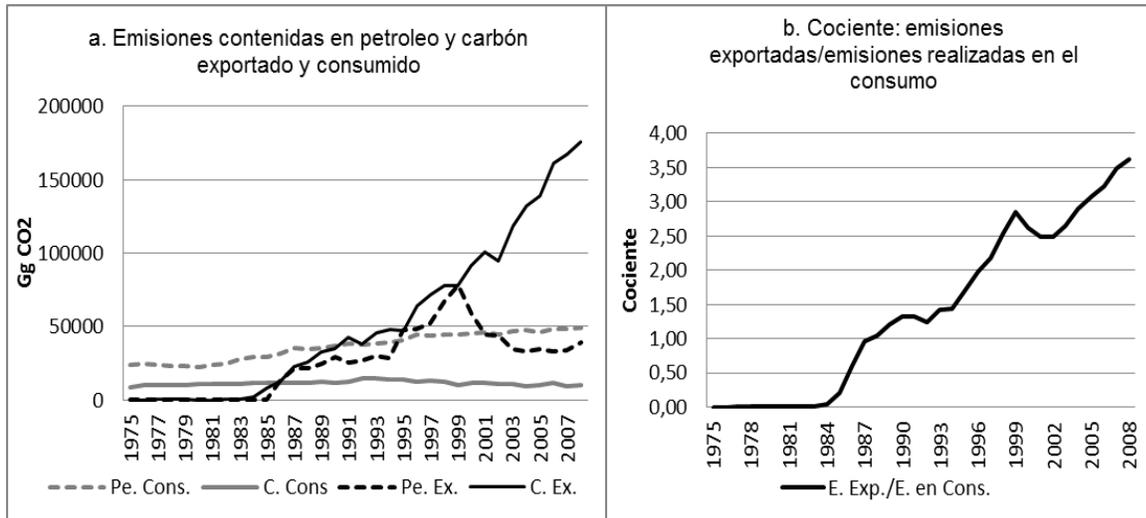


*Datos de 2004 en Miles de Gg CO₂e

Fuente: elaboración propia basada en los datos de Davis, Peters y Caldeira (2011).

Esta información se complementa con la presentada en el [Figura 3-4](#). El panel a. muestra las emisiones contenidas en el consumo interno de carbón y petróleo y las que se van contenidas en las exportaciones de estos energéticos. Lo más importante en este panel es el papel de las emisiones contenidas en el carbón exportado. El panel b. muestra el cociente de la suma de las exportaciones sobre la suma del consumo, y es claro como hay un aumento a partir de 1985, pero a partir de 1987 ya las emisiones exportadas igualaban a las del consumo interno y para 2008 las emisiones exportadas eran 3,5 veces las consumidas. Aunque no estén todos los energéticos, esta es una evidencia de la otra cara del comercio ecológicamente desigual en cuanto la dinámica del cociente (panel b.) tiene un aumento tan destacado, lo que refleja que la emisión de GEI en el exterior por materia prima nacional va en aumento.

El estilo de desarrollo colombiano en los últimos gobiernos tiene un fuerte enfoque extractivo, como lo evidencian los planes de desarrollo 2006-2010 y 2010-2014 (DNP, 2007, 2011a), y al mismo tiempo está preocupado por el CC (DNP, 2011b), inicialmente desde la perspectiva de la mitigación (DNP, 2003). Si bien las emisiones contenidas en las exportaciones no son propiamente dicha responsabilidad de Colombia, plantean el siguiente problema: ¿de qué sirve implementar un costoso esfuerzo de mitigación en la industria nacional, por poner un ejemplo, si al mismo tiempo se fomenta fuertemente la exportación de combustibles fósiles? En términos de emisiones hay una clara contradicción entre la política comercial que está en el centro del modelo de desarrollo (exportar más) versus la ambiental (menos CC).

Figura 3-4: Relación de emisiones exportadas vs. emisiones realizadas en consumo externo.

*Pe: Petróleo; C: Carbón; Cons: en Consumo; Ex: en Exportaciones.

Fuente: cálculos propios basados en método del IPCC (1997) con información de los BEN (UPME, 2012)

Este problema surge como una consecuencia práctica, por una parte, de la no sustituibilidad de factores de la que se habló en el primer capítulo y de la distribución intertemporal de recursos y contaminación. Los países con más acumulación de capital absorben los combustibles fósiles a cambio de su valoración de mercado, pero socializan la contaminación a escala global. Esto pone de manifiesto que la decisión del país que recibe un pago por el combustible está fuera del alcance de la solución del problema de fondo pues al aporte marginal a la mitigación que pueda hacer una medida como un impuesto internamente se pierde en la sombra de los efectos de la voraz demanda externa por combustibles fósiles.

▪ Basadas en los ingresos

Mientras la perspectiva del consumo técnicamente toma las emisiones territoriales, suma las relacionadas con las importaciones y resta las relacionadas con las exportaciones imputando la responsabilidad cadena productiva arriba (antes de realizado el consumo final), existe otra perspectiva que toma las emisiones territoriales, resta las relacionadas con importaciones y suma las relacionadas con exportaciones, imputando la responsabilidad por la cadena productiva hacia abajo. Esta es la perspectiva del ingreso ya que considera las emisiones necesarias para generar un nivel de ingreso de un país (Marques et al., 2012; Rodrigues et al., 2010). En términos de contabilidad deben generarse modelos similares a los de la perspectiva del consumo, la diferencia está en la agregación.

Para el análisis regional que hacen Rodriguez et al (2010), la responsabilidad se adjudica entonces especialmente a las regiones productoras de materia prima. Marques et al.

(2012) calculan las tres formas de medir la responsabilidad. Para el caso colombiano se resalta que, en 2004, la responsabilidad del ingreso es la mayor (millones Mt CO₂ 62,14) y la del consumo (millones Mt CO₂ 48,14) está próxima de la de la producción (millones Mt CO₂ 45,19)⁴².

- **La relación entre el bienestar y la emisión de gases de efecto invernadero**

Tomando los desarrollos de Steinberger y Timmons Roberts (2010) quienes parten de la perspectiva del desarrollo de Sen y comparan las emisiones (territoriales) con los componentes del Índice de Desarrollo Humano como *proxies* (dada la dificultad de hacer operativas las capacidades) en el periodo 1975-2005, mediante un planteamiento econométrico, puede argumentarse que con niveles moderados de uso de energía y de emisiones puede obtenerse un nivel alto de desarrollo humano (esperanza de vida, alfabetismo e ingreso). Los autores también encuentran que a medida que pasa el tiempo la calidad de las regresiones contra las variables no monetarias decrece mientras que la del PIB aumenta, lo que muestra que el bienestar puede estarse desacoplando mientras el PIB no. De hecho, más allá de cierto umbral (que es dinámico y decreciente en el tiempo), más uso energético y más emisiones no contribuyen necesariamente al nivel de vida. Lo que lleva a fortalecer la hipótesis de que no es necesario expandir indefinidamente el consumo y las necesidades para vivir mejor.

En esta misma línea Steinberger, Timmons-Roberts, Peters y Baiocchi (2012) plantean que las emisiones del lado del consumo, tal como se describió atrás, están más relacionadas con los procesos de desarrollo de los países. Al analizar cuáles son los países exportadores de carbono encuentran que éstos tienen un nivel menor de logro socioeconómico de acuerdo a sus emisiones per cápita y mencionan que “este resultado indica que existe una desventaja sistemática, en términos de los beneficios socioeconómicos, para las economías exportadoras de carbono. (...) Son economías exportadoras de combustibles fósiles y de materias primas” lo que les lleva a aseverar que “Esto sugiere la doble especialización negativa en extracción de recursos naturales y estados incipientes de procesamiento y manufactura, y puede ser interpretado como evidencia del intercambio ecológicamente desigual” [TP] (2012, p. 2)

El caso de Colombia, por lo menos en términos energéticos, de acuerdo a lo discutido previamente, parece caber dentro de esta descripción. Colombia hace parte de la red de comercio en que la materia y la energía se van para su utilización en los países desarrollados, pero son precisamente estos países desarrollados los que se mantienen generando emisiones de lujo o emisiones ostentosas que terminarán, como se argumentará en el siguiente capítulo, por afectar más a países como Colombia. Esto es consistente con lo encontrado por Pérez-Rincón (2006) sobre la tesis de Prebish

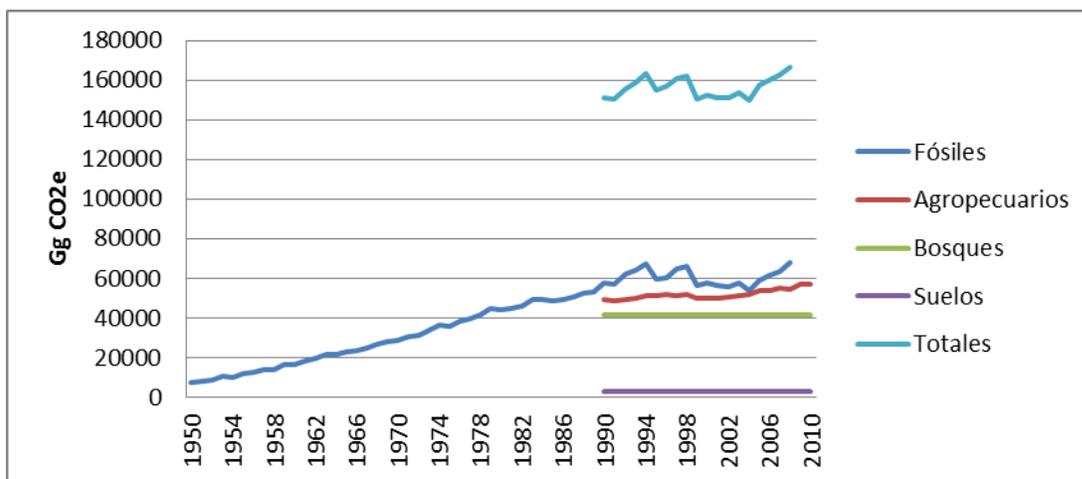
⁴² Algo que llama la atención es que la territorial sea menor que la del consumo. La razón seguramente es que las emisiones en el transporte internacional no se consideran en el método de las emisiones directas y en los otros dos sí.

ecológica para el comercio físico. Un tema que merecería una investigación más profunda.

Por otro lado, Steinberger et al. (2012) hallan una relación interesante al comparar los niveles de emisión per cápita, la esperanza de vida y el nivel de ingreso. Por una parte, ningún país de ingreso alto tiene emisiones per cápita inferiores a 1 tC per cápita. Pero además, hay varios países de ingreso medio, entre ellos Colombia, que tienen alta esperanza de vida y bajas emisiones.

Las series existentes para Colombia permiten evidenciar que los diferentes sectores van en aumento a nivel agregado, lo que implica que no hay un desacople absoluto del proceso económico con las emisiones. En el [Figura 3-5](#) se presentan series de emisiones en sectores de energía, de agricultura y de *USCUSS* de dos fuentes. Antes de 1990 solo hay datos de emisiones provenientes del sector energético. Para este sector se ve una tendencia creciente después de 1950 que finaliza a principios de la década de los noventa, incluso decrece para retomar su crecimiento después del 2000. Agricultura es ligeramente inferior a Energía (los datos de la fuente difieren a los inventarios nacionales levemente) y tiene un ligero aumento mientras Bosques y Suelos se mantienen.

Figura 3-5: Emisiones de Gg CO₂e de Colombia. Sectores seleccionados.

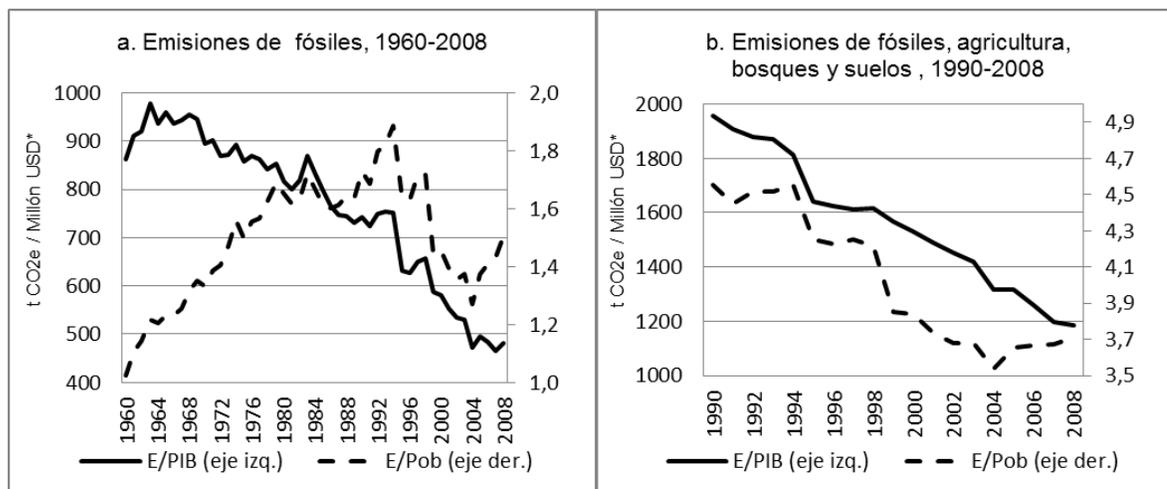


Fuente: desarrollo propio basado en Boden, Marland, y Andres (2011) y FAOSTAT (2012).

En el [Figura 3-6](#) se presentan dos indicadores, uno de intensidad de emisiones per cápita (tCO₂e p/c) y otro que se considera un indicador de eficiencia de las economías, la intensidad de emisión por unidad de producto (tCO₂e/PIB). El panel a. muestra los dos indicadores solamente para emisiones de energía en el periodo de 1960 a 2008 y el panel b. incluye además las de agricultura y usos del suelo pero solo para el periodo 1990-2008. Puede verse que el indicador de intensidad de emisiones del PIB va en disminución en ambos casos, esto quiere decir que cada vez más cada unidad monetaria registrada en las cuentas nacionales se consiguió con una menor cantidad de emisiones (un desacople relativo). No obstante, cabe preguntarse si efectivamente es un cambio de eficiencia o si hay otros factores importantes como por ejemplo una posible desindustrialización. De otra parte, las emisiones per cápita van en descenso para el

panel b. pero al contrastar con el panel a. se ve que es una tendencia principalmente de la década de 1990 en la cual hubo una crisis económica muy marcada acompañada de un fenómeno de El Niño.

Figura 3-6: Intensidad de emisiones en el PIB y emisiones per cápita.



*El PIB es tomado del WDI y está en USD constantes de 2000.

Fuente: desarrollo propio basado en: a. Boden, Marland, y Andres (2011) y WDI y b. Boden, Marland, y Andres (2011), FAOSTAT y WDI.

Lo anterior muestra que en términos relativos la economía pareciera hacerse más eficiente, esto es, se estaría desacoplando el nivel de emisiones por unidad de PIB. No obstante, queda por explorar si ese cambio se debe efectivamente a la eficiencia o a otras causas. No obstante, al mirar las emisiones agregadas de los combustibles fósiles desde 1960, puede verse que el desacople no es absoluto (las emisiones se mantienen creciendo) salvo para la década de los noventa. Esto da luces sobre la relación con el crecimiento de la economía pues el descenso en las emisiones coincide con la crisis del 97. Otra cuestión interesante es que justo al entrar en los 90 es que las emisiones en exportaciones superan a las del consumo interno y a inicios de los noventa se inició también la apertura económica del país. Queda por analizar la relación que hay entre estos cambios en las emisiones y su relación con la apertura y la crisis.

Por último, la mitigación como una acción con consecuencias intergeneracionales, desde un punto de vista puramente de la eficiencia, no tiene tanto sentido dado que no afecta los niveles internacionales de CO₂e. Sin embargo, desde una perspectiva ética, mitigar puede tener mucho sentido como lo plantean países como Costa Rica o Bután. El problema consiste en principio en salirse de la lógica simple de reducir los GEI y enfocarse en las interrelaciones que hay con los ecosistemas (e.g. disminuir la deforestación o reforestando, disminución de la presión hídrica, etc.) y las dinámicas sociales.

3.3 Incidencia de la inequidad en la generación de GEI a nivel nacional

En los apartados anteriores se ubicó a Colombia dentro del problema de la responsabilidad internacional por la generación del CC y se discutieron diferentes métricas que llevan a diferentes conclusiones sobre lo que es la responsabilidad respecto a la generación del CC.

A nivel nacional, los informes del IDEAM (2001; 2010) permiten ver cómo están repartidas las emisiones territoriales. Mientras en las discusiones que lideran países desarrollados priman las emisiones relacionadas con la energía y la industria, en Colombia la cuestión es diferente. De un total de Gg CO₂e 180.010,57 en 2004, puede verse que el sector más importante es Agricultura (38,09%), en donde las actividades ganaderas emiten directamente (19,14%), principalmente por fermentación entérica, y las agrícolas emiten (18,87%), principalmente por uso de fertilizantes nitrogenados. El sector de Energía (36,65%) es el sector que le sigue, donde el uso energético en el sector transporte es el principal subsector (11,39%), principalmente por consumo automotor, seguido por el consumo intermedio (8,51%)⁴³. En tercer lugar, el rubro de USCUS (14,45%) tiene como principal subsector a Conservación de Bosques y Praderas (9,24%) seguido de Emisiones y Absorciones de CO₂ del suelo (4,08%). Con esta información puede reconocerse que las emisiones tienen que ver principalmente con el territorio rural⁴⁴. Solo Agricultura, USCUS y el subsector de Energía para agricultura suman el 53,44%, y no se está teniendo en cuenta procesos industriales de extracción de materiales que ocurren en lo rural ni la porción de hogares rurales que consumen energía.

Es por esto que para entender la relación de la inequidad con la generación de GEI hay que remitirse a los problemas de uso de la tierra en lo rural, principalmente. A continuación se realiza un recuento histórico de la inequidad en lo rural y se vincula con la dinámica del sector de la ganadería, que es el sector más importante directamente y, como también se argumenta, es causa de la mayoría de la deforestación y pérdida de sabanas naturales, lo que incrementa su responsabilidad indirectamente. Finalmente, se buscan algunos indicios de inequidad en otros sectores importantes como lo es el de usos de fertilizantes nitrogenados en la agricultura y las emisiones provenientes del transporte.

⁴³ En este sector se va a resaltar que la energía usada en el sector agrícola se introduce como subsector de energía pesa 0,90%

⁴⁴ Los sectores de Procesos Industriales y de Residuos suman entre ambos 10,81%.

3.3.1 Un breve marco histórico de la inequidad en lo rural e incidencia sobre el uso del suelo

Hay que aclarar que históricamente la inequidad en Colombia no fue una consecuencia de fenómenos climáticos, aunque tenga alguna relación con la interacción entre grupos de poder y la apropiación del territorio por sus cualidades naturales, pero principalmente por razones de estatus local, para ocultar la riqueza frente al Estado y en consecuencia eludir las cargas fiscales (Kalmanovitz & López, 2006).

Las raíces de la inequidad pueden rastrearse desde tiempos de la colonia, y ya para el siglo XX existía una dinámica en la cual los campesinos más pobres habían sido expulsados hacia las laderas en busca de tierras. En ese contexto, sin embargo, en parte por la naciente industria en las ciudades se empezó a plantear la necesidad de reorganizar la estructura de tenencia de la tierra lo que llevó a la primera propuesta de reforma agraria en 1936, aunque sin resultados redistributivos y tampoco pudo frenar la dinámica de apropiación de baldíos públicos. En la década de los sesenta se planteó de nuevo la necesidad de una reforma agraria pero el debate que inicialmente se centraba en la redistribución giró entonces hacia la productividad dado que la agricultura industrial avanzaba en el país. Es decir, lo que en términos globales fue la 'revolución verde'. Ya para los años setenta la posibilidad de expropiación dio un giro completo hacia la transformación productiva de la gran hacienda (Kalmanovitz & López, 2006).

Esta dinámica de la tenencia de la tierra estuvo asociada desde el siglo XIX con la introducción de pasturas y la cría de ganado, que progresivamente fue generando presiones sobre la transformación del territorio de bosques hacia praderas, aunque fue a partir de 1950 que la hacienda ganadera tomo una fuerza importante (van Ausdal, 2009; Yepes, 2001). La gran propiedad constituyó unas dinámicas directas e indirectas de deforestación. Directamente, mediante la deforestación planeada dentro de territorios enfocados a la gran propiedad⁴⁵. Indirectamente, mediante la presión ejercida sobre el pequeño campesino con el acaparamiento de la tierra que implico su movilización a través de las avanzadas de colonización en busca de nuevas tierras.

Esto fue acompañado por un fenómeno social de la ostentación de la tenencia de la tierra como un activo que denotaba poder. La cultura del latifundio estuvo asociada con la introducción de ganados en las tierras planas principalmente con el objetivo de hacer presencia sobre la tierra con una actividad de todas formas productiva. Las consecuencias de este proceso histórico ya eran claras en los años 50, momento en que

⁴⁵ Una modalidad en que se amplió la frontera de la gran propiedad fue a través del sistema de 'pasto y tierra' en el que el campesino sin tierra recibía apoyo del terrateniente para que ampliara la frontera de la hacienda hacia los bosques e hiciera uso productivo de los suelos deforestados por dos años, cuando debía entregar la tierra a la gran propiedad sembrada en pasto e iniciar de nuevo el proceso (Yepes, 2001)

se usaban 43 millones de hectáreas en ganadería y solo 2,33 millones en agricultura (Kalmanovitz & López, 2006).

En síntesis, este proceso histórico llevó a que en lo rural se constituyan unas estructuras de propiedad altamente inequitativas, en donde la tierra es utilizada de manera inapropiada desde un punto de vista social y ecológico, desembocando en conflictos. Hoy día, según el estudio del PNUD (2011) la propiedad rural se distribuye de acuerdo a la [Tabla 3-1](#), donde puede verse que el 1,57% de los propietarios controlan el 28,52% (predios mayores a 500 ha) del área mientras el 87,26% de los propietarios poseen el 33,03%, esto lleva a un índice de desigualdad (GINI) en la tenencia de la tierra de 86%.

Tabla 3-1: Distribución de la propiedad rural, 2009.

Rango	Gini de Tierras	Área (A)		Predios		Propietarios	
		Ha	%	No.	%	No.	%
Pequeña (A < 50 ha)	0,61	12.687.945	33,03%	2.360.488	94,70%	3.147.189	87,26%
Mediana (50 ha < A < 500 ha)	0,21	14.770.086	38,45%	123.997	4,97%	402.902	11,17%
Grande (A > 500 ha)	0,30	10.957.770	28,52%	8.230	0,33%	56.542	1,57%
Total General	0,86	38.415.801	100,00%	2.492.715	100,00%	3.606.633	100,00%

Fuente: adaptado del PNUD (2011, p. 197; 205)

Esta discusión tiene también una tendencia geográfica clara. De acuerdo a la información espacial del IGAC se clasifica el número de cabezas de ganado por municipio en 2006 y el tamaño promedio de los predios para 2009 (ver [Anexo D](#)). Aunque hay que tener en cuenta que hay diferencias importantes en los tamaños de los municipios y que hay una diferencia de años, puede verse como los municipios con predios de menor tamaño en promedio cuentan con una menor cantidad de ganado, y están ubicados en la zona andina mientras en los llanos orientales hay una alta cantidad de ganado y asimismo el tamaño de los predios en promedio es mucho mayor.

De otra parte, las Encuestas Nacionales Agropecuarias (ENA) permiten ver otra aproximación al uso del suelo a nivel nacional y ayuda a entender por qué las emisiones son principalmente rurales. De acuerdo a la [Tabla 3-2](#) el uso del suelo es principalmente ganadero. Del total utilizado en el marco de la encuesta, que es un poco más de 50 millones de hectáreas, en el periodo contemplado el uso se ha mantenido primordialmente en pasturas con cerca del 70% del área utilizada para dicha actividad. Esta estructura tiene un agravante y es el hecho de que los suelos no tengan vocación ganadera en su mayoría, de hecho para 2001 el potencial de la tierra, en hectáreas, era de 21,5 millones para cultivos y 14,2 millones para ganadería (información del IGAC y el CORPOICA citada por Kalmanovitz y López, (2006, p.342)).

Tabla 3-2: Usos del suelo, varios años.

Uso	1.995		2.000		2.004		2.010	
	Has	%	Has	%	Has	%	Has	%
Total utilizado	51.138.467	100,00%	50.705.454	100,00%	51.865.996	100,00%	50.707.627	100,00%
Agrícola	3.708.455	7,25%	4.432.249	8,74%	4.430.018	8,54%	3.353.058	6,61%
Pecuario	38.682.587	75,64%	36.730.385	72,44%	35.527.873	68,50%	39.150.220	77,21%
Bosques	7.473.812	14,61%	8.081.363	15,94%	10.088.071	19,45%	7.148.612	14,10%
Otros	1.273.613	2,49%	1.461.458	2,88%	1.820.034	3,51%	1.055.739	2,08%

Fuente: ENA varios años. Hay que tener en cuenta que el año 2010 tiene una metodología un poco diferente.

3.3.2 Evidencia de la responsabilidad indirecta de las emisiones: Ganadería como principal causa de la deforestación

De acuerdo con Etter, McAlpine, Wilson, Phinn y Possingham (2006, p. 375-376)⁴⁶ para 1998, de un total de 1.137.650 has se había transformado el 35% del área cubierta por bosques (391.600 has), permanecía un 55% en áreas naturales y el remanente era ganadería en pasturas naturales⁴⁷. El principal uso del suelo por el cual se transformó fue ganadería con un 68% del total transformado (264.530 has), en especial la extensiva, mientras la agricultura contó por el 32% remanente (126.497 has).

En un estudio realizado por McAlpine, Etter, Fearnside, Seabrook y Laurance (2009) se vincula la demanda por carne con el uso del suelo en ganado. Resaltan que a nivel global el aumento de la demanda por carne principalmente por la nueva clase media de los países en desarrollo ha implicado un cambio del uso del suelo hacia pasturas para el ganado en si o hacia cultivos de alimentos para el ganado. Sin embargo, resaltan que en el caso colombiano no se ha generado aún la segunda parte. En Colombia los autores muestran cómo hay un aumento casi exponencial del ganado a partir de 1850 y consideran que “Desde 1990, grandes áreas de sabanas naturales están siendo convertidas progresivamente en pasturas y zonas de cultivo. La principal causa de esos cambios en la cobertura del suelo es la ganadería extensiva” [TP] (p. 25). Enfatizan en la falta de datos sobre cambios de uso del suelo pero estiman que en el país las tasas de pérdida pueden estar entre 150 mil y 200 mil has de bosques y cerca de 20 mil has de sabana al año, principalmente por conversión para ganadería.

Los llanos orientales están teniendo una transformación importante, pues en el periodo 1975-2007 tuvieron un aumento anual en pasturas de 100.000 ha/año y entre 5.000 y 10.000 has/año de plantaciones de palma, aunque el comportamiento no fue lineal sino

⁴⁶ Ver particularmente las Tablas 2 y 3 del estudio.

⁴⁷ Es decir no cuenta como ‘cambio en el uso del suelo’, de acuerdo al estudio

casi exponencial, de modo que para 2020 se espera que haya habido una transformación adicional de 20.235.000 has, principalmente en pasturas (1.935.000 has). Esta tendencia ha implicado un aumento progresivo en las emisiones de GEI, principalmente por el aumento del ganado, pasando de un total de emisiones anuales en la región de 11,45 Tg CO₂e en 1970 a 13,91 Tg CO₂e en 2007 y se espera que las emisiones lleguen en 2020 a 15,07 Tg CO₂e (Etter, Sarmiento & Romero, 2011).

En esta zona y en algunas otras se viene implementando el sembrado de palma aceitera buscando llenar las expectativas gubernamentales de una rápida expansión de los agrocombustibles. Aunque esta industria genera una presión potencial sobre la deforestación aún no es tan evidente, pues de la transformación en el uso del suelo hacia este propósito de las 155.100 has que fueron convertidas a palma entre 2002 y 2008 el 51% eran pasturas, el 29,1% era usado para agricultura y el 16,1% eran sabanas o bosques naturales o de recuperación (Castiblanco, Etter & Aide, 2013).

Otra de las regiones en donde está altamente relacionado el aumento de pasturas con la deforestación es en la Amazonia. Entre 2002 y 2007 en la región se deforestaron 768.296 has y fueron convertidas en pradera 1.014.089 has, de modo que gran parte del área deforestada está asociada geográficamente con las nuevas praderas (IAvH, IDEAM, IAP, INVEMAR & SINCHI, 2011).

El proceso de cambio en el uso del suelo de la zona andina es diferente. La evidencia muestra que entre 1985 y 2000, hubo deforestación en algunas zonas bajas debido a la implementación de ganado o a la agricultura de subsistencia, pero ésta no fue una tendencia en toda el área. De hecho en el periodo hay una reducción de la actividad ganadera y una expansión de la vegetación secundaria debido al abandono de tierras por migración, lo que puede estar asociado con una baja de los precios del ganado. Sin embargo, el aumento y disminución de los usos de la tierra están asociados a las prácticas tradicionales en la región (Rodríguez, Armenteras-Pascual & Retana, 2013).

Estos estudios demuestran que en Colombia el ganado no solo afecta directamente las emisiones de GEI directamente, sino que es la principal causa de la deforestación. En este sentido puede aseverarse que la actividad ganadera es la principal causante de GEI. Al asociar estos datos con estudios sobre la cadena productiva del ganado, puede decirse que la demanda per cápita de carne ha disminuido de un promedio de 21 kg en el periodo 1953-1962 a otro de 17,3 kg en el periodo 1994-2003, asociado a un aumento en el precio y a un desplazamiento hacia otras fuentes de proteína. No obstante, el sacrificio va en aumento de 1.504.100 cabezas en entre 1953 y 1960 a 3.619.195 entre 1991 y 2000, lo que sugiere que la presión del aumento población humana sobrepasa el cambio de hábitos (Espinal, Martínez & Acevedo, 2005).

Este apartado y los dos anteriores permitieron argumentar que la ganadería, asociada a la gran propiedad, es causante directa e indirecta de la mayoría las emisiones. La interacción con la distribución de la propiedad permite argumentar cómo la dinámica histórica de la tenencia de la tierra y la alta inequidad asociada a ésta se relacionan con la ganadería y el uso desproporcionado del territorio para esta actividad. Esto se

relaciona con la deforestación pues la ganadería es la principal causa y, aunque la agricultura industrial está en crecimiento aún no supera las dimensiones de la ganadería. En síntesis, hay una relación causal de la desigualdad rural y el uso de la tierra con las emisiones.

Este capítulo, y la discusión precedente, permiten ver que a nivel nacional cambiar el curso de las emisiones trasciende las soluciones técnicas. Esto no implica que las soluciones técnicas no aporten a disminuir las emisiones, pero surge la duda de qué tanto las soluciones de ese estilo puedan disminuir los problemas de inequidades discutidos. Hay que enfrentar las inequidades asociadas a la propiedad de la tierra si se quiere plantear un uso del territorio que respete los límites. Esta evidentemente no es tarea fácil.

3.3.3 Indicios de causas inequitativas en otras actividades

Otras actividades importantes desde el punto de vista de las emisiones que reporta el IDEAM (2010) son, por una parte, las que provienen del uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura y por otra las provenientes de la quema de combustible en transporte.

En el primer caso, se puede decir que el uso de fertilizantes, que tiene origen en la revolución verde, va de la mano con el desarrollo de la agricultura industrial. Sin embargo, los agricultores campesinos han implementado prácticas en las cuales su producción depende también del uso de estos fertilizantes. Dos tipos de inequidad pueden asociarse con los fertilizantes. De un lado el alto grado de monopolio que caracteriza al sector, como de hecho identifica León (2007), genera dependencia de los agricultores de menos ingresos. La segunda tiene que ver también con el uso de la tierra, y queda por explorar la asociación entre uso de los fertilizantes nitrogenados y el tamaño de la propiedad.

En segundo término el tema energético. La principal inequidad tiene que ver con el uso de los vehículos privados. Los vehículos privados fueron responsables por la emisión de 10,82% de los GEI de 2004 (IDEAM, 2010), son generadores de otra contaminación local (e.g. material particulado), de contaminación auditiva, contribuyen a la generación de islas de calor y hacen parte del metabolismo social de varios materiales. Hay una relación directa con la inequidad de ingreso. De acuerdo a los datos de Ferreira y Meléndez (2012) en 2010 el porcentaje de hogares que tenía carro de 1,0% para el 20% de la población de menor gasto y 32,0% para el 20% superior.

4. Un futuro incierto: Cómo puede incidir el CC sobre a la inequidad

El presente capítulo busca explorar las formas en que el CC puede afectar la inequidad. Para ello parte de un planteamiento conceptual adicional que es el de la vulnerabilidad y organiza una discusión en torno a las posiciones encontradas del mismo, así que permiten entender qué conceptualización es más apropiada para poder identificar los mecanismos en que es posible identificar la relación. Posteriormente presenta unos de los trabajos que han descrito la generación de inequidad a escala global y luego se analiza con más profundidad el caso colombiano. Se hace primero una recopilación de los estudios que señalan la evidencia del CC ocurrido y los modelos de predicción. Este ejercicio sirve como evidencia para identificar los elementos que se consideran clave en cuanto a la relación planteada.

4.1 Claridades conceptuales y metodológicas

Si bien los capítulos 1 y 2 plantearon una discusión conceptual y teórica en cuanto a la relación del CC con la inequidad, por motivos de organización y claridad se dejó la explicación conceptual más detallada del vínculo causal CC-Inequidad para este capítulo. De acuerdo al marco conceptual planteado por el IPCC (2007) (ver [Figura 1-1](#)) el CC genera una serie de fenómenos (aumento de temperaturas, variabilidad hidrológica, variabilidad de eventos extremos, etc.) que inciden sobre el desarrollo socioeconómico. Sin embargo, hay un paso intermedio que consiste en la vulnerabilidad de las sociedades frente al CC, es decir, las sociedades o grupos sociales pueden tolerar o no cierto nivel de CC de acuerdo a su vulnerabilidad. Así las cosas, antes de analizar cómo pueden generarse inequidades hay que aclarar qué es la vulnerabilidad.

La estrategia metodológica de este capítulo, que al igual que el anterior, se enmarca dentro de la estructura metodológica general planteada en la [sección 1.3](#), consistió en primer lugar en dar una discusión conceptual panorámica (no exhaustiva) sobre el concepto de vulnerabilidad partiendo de revisiones existentes, lo que permite enfatizar sobre la diferencia de abordajes que persiste sobre el tema. Con esto se establece un abordaje coherente con la línea que ha seguido este trabajo.

En segundo término, se plantea una revisión de la literatura sobre efectos distributivos del CC. En este punto se traza la división metodológica de escalas global y nacional

(Figura 1-2). La escala global se trata panorámicamente y se resaltan trabajos que, desde diferentes perspectivas, han llegado a conclusiones similares respecto a la distribución inequitativa de los impactos del CC. En cuanto a la escala nacional, se plantea un análisis más profundo de modo que se divide la revisión en impactos y vulnerabilidad. En la sección de impactos se traen a colación diferentes estudios que han identificado las tendencias históricas del CC y algunas de las predicciones que se han realizado. Con esto se plantean algunos análisis de vulnerabilidad existentes (en particular el oficial) y se discuten algunas de sus características y posibles deficiencias. Por último se identifica a partir de la literatura los posibles mecanismos mediante los cuales la inequidad puede aumentar debido al CC.

4.2 La vulnerabilidad como eje de análisis

El trabajo sobre los impactos del CC y su relación con el bienestar humano se ha asociado con el concepto de vulnerabilidad⁴⁸ y es por ello que en breve se recogerá algunos de los elementos fundamentales de la discusión en torno al concepto. De acuerdo a Adger (2006), la concepción general de la vulnerabilidad en el contexto del CC consiste en cómo sistemas sociales, físicos o ecológicos reaccionarán principalmente frente a riesgos futuros. No obstante, señala que el concepto es entendido por marcos epistemológicos diferentes y entonces plantea que hay dos perspectivas de la vulnerabilidad en este contexto (ver también Füssel, 2007; 2009). De un lado está la 'vulnerabilidad de resultado' que está asociada a la predicción de impactos del CC y por ende es determinada por la capacidad adaptativa y está más asociada con las visiones biofísicas del concepto, sus raíces epistemológicas son más positivistas y buscan la predicción o identificación de riesgos futuros. De otro lado, la 'vulnerabilidad contextual' que se basa en la vulnerabilidad frente a los eventos climáticos que ya han ocurrido, y en el contexto estructural económico, social y político, en el cual se desenvuelven las características internas de un sistema, en contraposición argumenta que la vulnerabilidad determina la capacidad adaptativa y por ende su preocupación es más explicativa y de carácter normativo.

En línea con lo anterior, Lampis (2013) plantea unas críticas a la perspectiva biofísica, es decir, a la vulnerabilidad de resultado, sentándose sobre una línea más social, que de acuerdo a su abordaje:

Se interesa de manera explícita en las consecuencias de los eventos producidos por las dinámicas de vulnerabilidad, en términos de impacto sobre las oportunidades de las personas y de los grupos sociales. Aquí se encuentra uno de los mayores puntos de contacto con el tema de la desigualdad, reflejado en el interés en las oportunidades, el acceso y las dinámicas de exclusión (p. 23).

⁴⁸ El concepto de vulnerabilidad no es exclusivo del tema del CC y tiene raíces diversas y perspectivas variadas que lo hacen un concepto borroso. Para revisiones sobre las raíces del concepto ver Adger (2006) y Füssel (2009; 2007).

En primer lugar, Lampis plantea que la perspectiva biofísica sirve para hallar el riesgo de una amenaza específica en un periodo específico, lo que consiste en una perspectiva de corto plazo y es incoherente con las escalas temporales y continuas del CC. En segundo lugar, el tema de la incertidumbre asociada al futuro, implica que no se puede predecir con certeza las densidades de probabilidad de los eventos futuros y cabe la posibilidad de que llegado el momento ocurran eventos inesperados, o no ocurran los esperados (ver capítulo 2). Finalmente esto debe llevar a un cambio de perspectiva hacia un enfoque sistémico en el cual el problema de la vulnerabilidad es cómo fortalecer “la habilidad de los sistemas a diferentes escalas (país, región, comunidad, hogar) para absorber los choques con el menor daño posible y fortalecer sus capacidades de recuperarse como en la situación previa al choque o de adaptarse a las nuevas condiciones” (p. 27).

En su enfoque, Timmons-Roberts y Parks (2007) también plantean el giro hacia la perspectiva de proceso o contextual. No obstante, critican las perspectivas que se enfocan exclusivamente en la pobreza como causante de la vulnerabilidad y plantean que la mayoría de las fuerzas causales del riesgo asociado a eventos hidrometeorológicos son una consecuencia directa de la herencia colonial extractivista y así el origen causal de la vulnerabilidad es la dependencia sobre los recursos naturales. En su abordaje, los desastres climáticos son en principio desastres sociales, políticos y económicos y en consecuencia proponen una perspectiva estructuralista de la vulnerabilidad humana ante desastres climáticos.

Como puede verse, desde diferentes puntos de vista se viene proponiendo la necesidad de la adopción de un enfoque que integre las condiciones sociales, culturales y políticas en diferentes escalas para la comprensión de la conceptualización de la vulnerabilidad. Aunque el concepto permanece inacabado, es de resaltar que buena parte de esta discusión se ha incorporado dentro del abordaje del cuarto informe del IPCC (2007), como autoridad científica. Para el IPCC la vulnerabilidad frente al CC puede definirse cómo el “[g]rado de susceptibilidad o de incapacidad de un *sistema* para afrontar los efectos adversos del *cambio climático* y, en particular, la *variabilidad del clima* y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su *sensibilidad* y *capacidad de adaptación*.” [Cursiva original] (IPCC, 2007, p. 89). Adger (2006) plantea que esta definición⁴⁹, como perspectiva de vulnerabilidad de resultado, deja por fuera los procesos sociales, y Füssel (2007) menciona que si bien tiene este enfoque, la definición es lo suficientemente amplia.

En términos generales el papel de esta síntesis del IPCC es el enfoque en principal en las características biofísicas de la vulnerabilidad reconociendo el papel de las socioeconómicas. Sin embargo, abordajes críticos como el de Lampis (2013) y el de

⁴⁹ El autor se refiere a la misma definición, en trabajos previos del IPCC.

Timmons-Roberts y Parks (2007) se enfocan en darle un giro al abordaje y enfatizar en las características socioeconómicas dando un reconocimiento a los impactos biofísicos. Mientras Füssel (2009) hace énfasis en la necesidad de una síntesis y menciona los avances de la vulnerabilidad en cuanto al CC, Lampis (2013) plantea que las dos posiciones son divergentes. En coherencia con el planteamiento teórico (Capítulo 2), es imprescindible asumir una posición que enfatice más el proceso que el resultado.

4.2.1 Visiones conflictivas en la construcción de la vulnerabilidad frente al CC en Colombia

La vulnerabilidad ha sido tratada especialmente desde una perspectiva del desarrollo humano y ha sido conceptualizada y aplicada de manera transversal en el estudio del PNUD (2011). Este estudio aplica un índice de vulnerabilidad que discrimina de acuerdo a seis elementos: capital humano, capacidad institucional, presencia de conflicto, rasgos socio demográficos, índice de vulnerabilidad ambiental y capacidad económica⁵⁰.

El índice de vulnerabilidad ambiental que se utiliza en este estudio es uno de los más relevantes pues se basa en el estudio sobre el CC y la pobreza de González, Angulo y López (2010), quienes construyen unos índices de pobreza modificados. Plantean una reconstitución a nivel municipal de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) incluyendo desastres extremos (que se encuentran correlacionados positivamente con las NBI), y lo denominan 'índice de vulnerabilidad climática asociada a desastres extremos'. Mencionan que la correlación entre ambos índices es positiva, luego la pobreza está asociada a la vulnerabilidad, pero no es perfecta, pues los desastres afectan también a los ricos. Además construyen un Índice de Calidad de Vida (ICV) modificado contemplando el riesgo por variables climáticas y muestran que el bienestar aproximado por este índice se deteriora en un 13%. Sin embargo, uno de los problemas es que el artículo menciona indistintamente el riesgo y la vulnerabilidad. Uno de los aportes es que reconoce la vulnerabilidad como un problema complejo atado al territorio.

Lampis y Fraser (2012) hacen un análisis de diferentes estadísticas de pobreza y distribución como indicadores de capacidad adaptativa. El mensaje de fondo es claro, el problema de la adaptación, que es multidimensional, es en buena medida el mismo problema que plantea el desarrollo. Así pues, la equidad, como problema central de la concepción del desarrollo, juega un papel fundamental dentro de la vulnerabilidad.

Sin embargo, el planteamiento de análisis de la vulnerabilidad frente al CC en Colombia, plasmado en la Segunda Comunicación Nacional IDEAM (2010) es, en resumidas cuentas, el siguiente: Se parte del modelo general del IPCC (2007), y a partir de allí se plantea la vulnerabilidad. Se entiende el 'riesgo' como el producto entre la 'amenaza natural' y 'vulnerabilidad'. Amenaza natural se entiende como "la probabilidad de

⁵⁰ Es interesante ver cómo estas categorías por separado son prácticamente las mismas que analizan Timmons-Roberts y Parks (2007) en cuanto a su relación con el CC.

ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor, en un área específica dentro de un determinado periodo de tiempo” (IDEAM, 2010, p.226), aunque más adelante se varía un poco la definición (“La amenaza se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, con capacidad de generar daños o pérdidas en un lugar y momento determinado” (p. 227)) y acto seguido se da una definición técnica: “la definición de amenaza puede expresarse como la probabilidad de excedencia de cierto parámetro del fenómeno bajo consideración en un periodo de tiempo determinado” (p. 227).

La vulnerabilidad es mucho más compleja y “se considera como los impactos residuales del cambio climático, luego que han sido implementadas las medidas de adaptación” (p. 226), es decir, teniendo en cuenta la Capacidad Adaptativa y reconociendo las condiciones sociales como punto de partida de la vulnerabilidad⁵¹, lo que muestra que en últimas busca un modelo de vulnerabilidad de resultado que asume unas características socioeconómicas.

Este modelo permite ver partes de la definición que no se encuentran en el texto. Por ejemplo, la ‘capacidad adaptativa’, que es constitutiva de la vulnerabilidad de acuerdo a la definición, en el modelo se define de acuerdo al IPCC y está constituida por lo que el modelo denomina ‘factores no climáticos’. Se identifican 5: a. Fallos en Infraestructura; b. Fallos en conocimiento; c. Precios de mercado; d. Conflictos geopolíticos y e. Dificultad de acceso a la tierra. De otra parte, otro elemento constitutivo de la vulnerabilidad es la sensibilidad. En este modelo del IDEAM está definida por lo que se denomina *predisposición de bienes, servicios y personas*. Se expresan 4: i. Ser afectados; ii. Sufrir daño ambiental; iii. Tener pérdidas económicas; iv. Falta de resiliencia en función de la variable o evento bajo análisis.

En el sentido en que el modelo plantea estos dos conjuntos de definiciones, son el conjunto de condiciones socioeconómicas que definen la vulnerabilidad, pero no se ven afectadas directamente por el mismo proceso en el que se plantean las relaciones del modelo, es decir, son exógenos. Como tal, no se considera, por lo menos en el planteamiento del modelo, cómo va a afectar el proceso a climático a los ‘factores no climáticos’ y a la ‘predisposición de bienes, servicios y personas’. Surgen entonces interrogantes como ¿Cómo se verán afectados los precios? ¿Cómo se verá afectado el acceso a tierras? Y ya que hablan de resiliencia ¿cómo afecta el proceso de CC la resiliencia misma?

El modelo plantea implícitamente que la única dinámica que interesa es la biofísica mientras la dinámica socioeconómica puede abstraerse y solo entrar como un insumo en un momento dado en el modelo. Sin embargo, más adelante el informe reconoce la sensibilidad a los eventos climáticos:

⁵¹ “la línea de base de vulnerabilidad definida por condiciones socioeconómicas” (IDEAM, 2010, p. 226)

Además, es necesario tener en cuenta la evolución de la vulnerabilidad socioeconómica (que podría ser relacionada con la capacidad autónoma), la cual puede influir en la sensibilidad del medio natural al estar ligada fundamentalmente con factores no climáticos como son: fallos en la infraestructura, factores o relaciones de mercado negativas para la comercialización de productos o servicios, fallos en el conocimiento del problema a resolver, conflictos geopolíticos que desmejoren las relaciones para una buena producción o rentabilidad, desequilibrios o inequidades en el acceso a las tierras aptas para la producción y, por qué no, la falta de resiliencia vista como un todo y no solamente basada en el concepto biofísico.(...) Tales variables o factores afectan el comportamiento presente y futuro de la adaptación endógena, ya sea planificada o autónoma.” (IDEAM, 2010, p.230).

Con esta última cita, que refleja el concepto de la vulnerabilidad de proceso, es claro que hay una ambivalencia con respecto a la perspectiva contemplada inicialmente (vulnerabilidad de resultado).

Producto de esto, a la hora de hacer un análisis de la capacidad adaptativa se involucra un ‘índice de vulnerabilidad socioeconómica’⁵² que se cruza con la información de los modelos de predicción climática y de vulnerabilidad natural. Esta agregación contiene un problema metodológico serio y es suponer que las condiciones socioeconómicas se mantienen invariantes durante el siguiente siglo (pues las predicciones climáticas analizan escenarios hasta 2100). Esto además tiene la consecuencia de no considerar escenarios socioeconómicos de gran magnitud que puedan interactuar con los fenómenos biofísicos. En otros términos, si se hacen predicciones del clima ¿Por qué no se hacen del componente socioeconómico? Relacionando esto con el capítulo 2, si se va a asumir una posición de vulnerabilidad de resultado, los Modelos Integrados precisamente integran ambos tipos de predicción (socioeconómica y climática) y sus interacciones.

4.3 Impactos y vulnerabilidad:

4.3.1 Generación de inequidad a nivel global

La mayoría de trabajos que buscan analizar los efectos inequitativos del CC han asumido la perspectiva de la vulnerabilidad de resultado, y aun así, debido a diferentes supuestos tienen resultados diferentes. Aquí se presenta una revisión de algunos trabajos sobre el tema.

Tanto el informe del IPCC (2007) como el de Stern (2006) analizan impactos a nivel global sobre Agua, Comida, Salud, Tierra (inundable), Ecosistemas, Efectos de Retroalimentación y Fenómenos Extremos así como el carácter sectorial de los impactos. Ambos estudios encuentran impactos bastante similares en las diferentes categorías y

⁵² El estudio usa el SISBEN III, argumentando que es mejor que otros como NBI para reflejar la capacidad de adaptación.

para diferentes escenarios de calentamiento y precipitación. No obstante, Stern (2006) hace un énfasis en las presiones sobre el desarrollo socioeconómico y encuentran que, en general, los impactos afectarán a los países pobres. Esta perspectiva es compartida por Mendhelson et al. (2006), quienes encuentran que los impactos del CC afectan especialmente al 25% de los países más pobres y argumentan que esto se debe principalmente a que ya cuentan con temperaturas elevadas.

El estudio de Yohe et al (2006) muestra que en general, en una escala de vulnerabilidad 'baja', 'pequeña', 'moderada' y 'extrema', todos los países son vulnerables al CC de forma moderada para 2050 y de forma extrema para 2100, en un escenario base, aunque para 2050 hay más países en desarrollo con vulnerabilidad extrema y desarrollados con vulnerabilidad baja. En el trabajo de Tol et al. (2004) se analizó la distribución de los impactos del CC y encontraron igualmente que los más pobres van a sufrir más los efectos, y de hecho argumentan que el fenómeno es en últimas una transferencia de los pobres a los ricos.

En cuanto a los impactos sobre la agricultura, Cline (2008) señala que serán altamente inequitativos en cuanto golpean en mayor grado a los países en desarrollo. El impacto sobre los pequeños agricultores y agricultores de subsistencia es analizado por Morton (2007) quien argumenta que, en general, los impactos implicarán: i. Aumento de la verosimilitud de fallo de los cultivos; ii. Aumento en enfermedades y mortalidad de animales o su venta forzada a precios desventajosos; iii. Impactos sobre el estilo de vida incluyendo la venta de otros activos, endeudamiento, migración y dependencia de asistencia en comida (*food relief*); iv. Posibles retroalimentaciones entre estrategias de adaptación insostenibles y degradación ambiental; v. Impactos eventuales en indicadores de desarrollo humano (educación y salud).

En el marco del informe de desarrollo del BM (2010), Füssel (2009) hace un estudio sistemático de diferentes indicadores a nivel global sobre vulnerabilidad. Uno de los resultados más importantes de este estudio es identificar que cada indicador de impactos, vulnerabilidad o sus componentes, de acuerdo a los supuestos escogidos por cada estudio, genera diferencias en los resultados. De este modo si se escoge cierto indicador se tiene que los países más vulnerables son unos y si se escoge otro, se tiene un resultado diferente. Por tanto, hay dificultades muy marcadas para saber exactamente cuál es la vulnerabilidad frente al CC pues hay estudios que llegan a sugerir incluso que países como EE.UU. son los más vulnerables mientras que países en África no lo son. Esto es consecuencia de la falta de consenso frente a la conceptualización de la vulnerabilidad, así como a las métricas para constituir un indicador. No obstante, puede resaltarse un cierto nivel de consenso frente a que el CC va generar resultados inequitativos a nivel global.

Hay otra serie de estudios que plantean lo que sería una doble inequidad en donde no solo analizan los resultados inequitativos del CC sino que los contrastan con las características inequitativas de la responsabilidad. Utilizando el modelo del Informe Stern (2006) Srinivasan et al. (2008) realizan unos cálculos de lo que sería el valor presente

neto de los impactos que ocurrirían en el siglo XX producto de actividades nocivas para el ambiente (valoradas en dinero) de los países entre 1961-2000. En este sentido estarían considerando la 'deuda ecológica de las naciones'. Encuentran que de todos los fenómenos de deterioro ambiental el más importante es el CC y muestran la diferencia en responsabilidades. Para la clasificación del Banco Mundial de niveles de ingreso (B: Bajo; M: Medio; A: Alto) en el periodo de referencia la población estuvo concentrada principalmente los países de ingreso medio (B: 32%; M: 50%; A:18%) pero la responsabilidad la tuvieron los países de ingreso medio y de ingreso alto (B: 13%; M: 45%; A: 42%) y los impactos de acuerdo a las predicciones las llevarían principalmente los de ingreso medio y bajo (B: 29%; M: 45%; A: 25%).

Srinivasan (2010) extiende ese análisis al buscar la repartición por regiones geográficas de la responsabilidad y el impacto. En términos de responsabilidad Latinoamérica (9%), África y Medio Oriente (7,6%) y el subcontinente Indio (8,2%) suman apenas el 25% de las emisiones y en cambio los daños por impactos pueden superar el 76% y llegar incluso al 94% en estas regiones. Aunque se reconoce que este tipo de ejercicios de valoración hacen supuestos muy fuertes que incluso llevan a poner en cuestión el propósito mismo del ejercicio. En cuanto a la salud, a nivel global Costello et al. (2009) ratifican la misma tendencia de los otros estudios en el sentido que los más pobres van a sufrir más los efectos sobre la salud provocados por el CC. El trabajo de Smith et al. (2013) tiene resultados similares para el caso de la salud, en los que encuentran esa doble inequidad.

El estudio de Fussel (2010) hace una relación entre indicadores de responsabilidad, de capacidad y de vulnerabilidad para mirar si están relacionados. De acuerdo al análisis de correlación que plantea, puede existir una 'doble inequidad' que quiere decir que los que no son responsables tendrán un mayor nivel de impactos. (Algunos datos y figuras relacionados con esta sección se presentan en el [Anexo E](#))

4.3.2 Evidencia del CC en Colombia y sus impactos

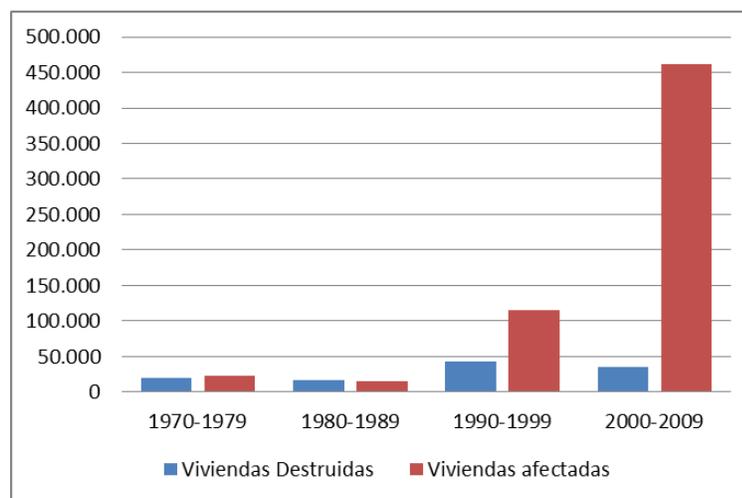
El caso de Colombia se remite a algunos estudios como los de Pabón (2012) quién realiza un análisis de los estudios sobre el CC en Colombia y muestra, basado en una decena de estudios que han analizado las tendencias de temperatura en Colombia para la segunda mitad del siglo XX, que las temperaturas media y máxima del aire tienen una tasa de aumento por decenio de 0,1-0,2 °C y 0,6°C, respectivamente, y una variación anual en las precipitaciones de entre -4% y 6% dependiendo de la región.

El retroceso de los glaciares es otra evidencia del CC en Colombia. Poveda y Pineda (2009) muestran cómo han retrocedido los glaciares colombianos entre 1907 y 2007 y mencionan que a las tasas a las que evoluciona el deshielo los glaciares, que estiman en 3,0 km²/año, éstos habrán desaparecido para 2022. No obstante, algunos otros modelos estiman la desaparición a lo largo del siglo XX (Ideam, 2010). Independiente del resultado, la evidencia es coherente con estudios previos que muestran elevadas tasas de retroceso de glaciares especialmente de la segunda mitad del siglo XX y la desaparición de ocho glaciares colombianos entre 1940 y 1985, así como el aumento de

la tasa de retroceso para los últimos años del siglo XX y los primeros del XXI (Pabón, 2012; Poveda y Pineda, 2009). La relación de esta tendencia está atada a las tendencias ascendentes de la temperatura (mínima, media y máxima), es decir con el CC registrado. Esto traerá una serie de consecuencias de transformación en los ecosistemas, particularmente sobre los páramos, que son fuente del agua de escorrentía para las partes altas de las montañas de los andes colombianos y en consecuencia están relacionados con el uso del agua para diferentes actividades en estas zonas. De otra parte existe una evidencia registrada sobre el aumento progresivo del nivel del mar a unas tasas de 3-5 mm/año para el Pacífico y 1-2 mm/año para el caribe (Pabón 2012).

Otro tipo de investigaciones relacionadas con los impactos del clima en Colombia son el de Poveda, Álvarez y Rueda (2011) donde los autores asocian los cambios en la vegetación relacionados con los cambios hídricos que son consecuencia de los ciclos del ENOS. Los autores enfatizan entre la asociación de retroalimentación entre los ciclos hidro-climáticos con las dinámicas de uso del suelo y sus cambios, en especial la deforestación. Rodríguez-Eraso et al. (2010) realizan un estudio en el que relacionan las variaciones en el clima regional y local de Cundinamarca con los cambios en el uso del suelo y concluyen que dichos cambios efectivamente inciden sobre el clima local, así como el clima local afecta dichos cambios directamente (presiones sobre biodiversidad) o indirectamente (presiones sobre la sociedad). Por otra parte, Pabón y Torres (2007) analizan los impactos socioeconómicos del ENOS sobre la sabana de Bogotá en el siglo XX, y encuentran que El Niño desencadena limitaciones en la disponibilidad de agua, golpeando la agricultura y los precios de los alimentos y generando aumentos en los incendios, mientras que con La Niña los efectos son crecientes súbitas y deslizamientos en las zonas de pendiente e inundaciones en las partes bajas, lo que impacta las viviendas urbanas y rurales. Con esto, se hace evidente que los factores climáticos, los biofísicos y los socioeconómicos tienen interacciones a diferentes escalas del territorio colombiano.

De acuerdo con estudios sobre efectos de los desastres hidro-climáticos en las últimas décadas, puede hacerse una división sobre dos diferentes tipos de desastre, desastres de gran escala y desastres de baja y media intensidad (BM, 2012). Algunos estudios señalan la magnitud de los desastres de pequeña escala para varias décadas, como la evolución de la afectación a viviendas ([Figura 4-1](#)), que es un activo fundamental para el bienestar, y cómo ha ido aumentando la afectación total en especial las dos últimas décadas.

Figura 4-1: Afectación de viviendas por eventos hidro-climáticos pequeños y medianos 1970-2009

Fuente: adaptado de BM (2012, p, 58)

El artículo de Marulanda, Cardona, y Barbat (2009) hace un recuento de los pequeños y medianos desastres entre 1971 y 2002 a partir de una base de datos de desastres. El artículo resalta que este tipo de eventos, que en su gran mayoría son causados por una amenaza hidro-climática, al acumularse son tan representativos como los grandes eventos desastrosos (e.g. La Niña en 2011).

Tabla 4-1: Daños de pequeños y medianos desastres entre 1971-2002.

Periodo	No. de muertos	No. de afectados	Viviendas destruidas	Viviendas afectadas	Ha. de cultivos dañados	Pérdidas totales en USD*	Pérdidas como % del PIB
1971-1980	2.964	204.393	18.588	16.604	327.497	166.466,10	0,50
1981-1990	3.812	608.180	19.754	16.044	738.743	373.921,70	0,93
1991-2000	2.394	871.374	50.465	163.051	964.450	964.562,03	1,16
2001-2002	305	61.584	4.353	21.376	144.023	147.943,87	0,18
Total	9.475	1.745.531	93.160	217.075	2.174.713	1.652.893,70	2,50

*No se valoraron en términos monetarios ni muertos ni afectados, solo viviendas y cultivos.

Nota: dado que el concepto de desastres no solo incluye fuentes hidro-climáticas, en estos datos se incluyen eventos de origen geológico de pequeña magnitud.

Fuente: adaptado de Marulanda, Cardona, y Barbat (2009, p. 559 y 561)

En la [Tabla 4-1](#) se presentan algunos de los resultados del artículo. Se evidencia en términos físicos la magnitud de los pequeños y medianos eventos sobre tres categorías de las que depende el bienestar humano. El más directo tiene que ver con la pérdida de vidas, pérdida o daño a un activo fundamental (vivienda), y pérdidas asociadas a un activo productivo (productos agrícolas). En una segunda parte se calculan unos costos monetarios asociados (excepto para vidas humanas) que van a permitir hacer cálculos de la incidencia sobre la actividad económica, y realizan un cálculo sobre la pérdida sobre el PIB de 2,5 en todo el periodo. El equipo tiene el cuidado de no transformar en unidades

monetarias el valor de la vida; no obstante, esta es solo una aproximación o manifestación monetaria que tiene reflejo a nivel nacional.

Por otra parte están los eventos de gran magnitud. Un ejemplo de ello es lo ocurrido durante el fenómeno de la Niña 2010-2011 (BM, 2012). Solo este evento tuvo efectos comparables con la magnitud de los de pequeña y mediana magnitud en varias décadas como puede verse en la [Tabla 4-2](#). Aunque hubo más afectados y más viviendas afectadas por inundaciones, la tabla permite ver que los deslizamientos suelen ser más graves (más muertos y heridos).

El documento de la CEPAL (2012) resalta otros datos interesantes. Uno que llama la atención es la relación de ocupados y desempleados antes y después del evento. Antes del evento la tasa de desempleo era de 5,8 y la de ocupación de 40,2, después del evento eran 9,7 y 37,5, respectivamente (datos provenientes del Registro Único de Damnificados, organizados por CEPAL (2012)). Esto muestra que un efecto fuerte sobre la actividad económica y que puede tener efectos sociales es la disminución de oportunidades laborales.

Tabla 4-2: Resumen de efectos desastrosos de La Niña 2010-2011.

Evento	Personas	Heridos	Muertos	Desaparecidos	Total afectados	Viviendas averiadas	Total viviendas afectadas
Inundaciones	3.077.439	193	108	22	3.073.762	402.496	410.399
Avalancha/ deslizamientos	506.825	265	338	19	507.447	72.599	79.641
Otros	105.181	119	21	0	105.321	14.021	14.399
Total	3.695.445	577	467	41	3.686.530	489.116	504.439

Fuente: CEPAL (2012, p. 50)

La afección de propiedad inmueble también es un tema fundamental en el informe, donde se resalta que se reportaron un promedio de 1,23 inmuebles afectados por hogar (para hogares afectados). Por otra parte, el informe clasifica los daños por cuatro sectores: Hábitat, Servicios Sociales y Administrativos, Infraestructura y Productivos. Sin embargo, como su objetivo último es valorar, se enfoca realmente en los activos perdidos o en *proxies* como la inversión en infraestructura. Con esto busca resaltar que los efectos generados sobre ecosistemas, por ejemplo, son una aproximación muy regular, pero es una evidencia sólida de la pérdida de capital en infraestructura. Mucha de la infraestructura valorada hace parte de la red de provisión de servicios públicos y puede tomarse como indicio de los posibles resultados del CC sobre éstos. Desde el punto de vista de la infraestructura, en cuanto al valor monetario se estima que las pérdidas más relevantes se dieron en viviendas (\$ 4.302.634 millones) y por el sector de transporte (\$ 3.391.154 millones) y todo el valor del sector relacionado con infraestructura de servicios sociales y de administración pública se estima en (\$ 1.251.103 millones). El informe estima que todos los daños pesan un 2% del PIB.

4.3.3 Formas de inequidad pueden incrementar por el CC

La investigación desarrollada por Stern (2006) relaciona el CC con el desarrollo y de esa manera identifica que los impactos afectarán a los países más pobres no solo porque en éstos sean más fuertes los eventos, sino porque son más vulnerables y así su capacidad para lidiar con éstos será menor. Más aún plantea la posibilidad de la existencia de trampas de pobreza, en las que los hogares que viven más cerca de los niveles de subsistencia al ocurrir un impacto negativo (e.g. inundación), las pérdidas superan los ingresos disponibles y la baja o nula capacidad de adquirir créditos obliga a vender los activos para sobrellevar la crisis. En un hogar rico, en cambio, aunque hay un impacto negativo, el acceso a crédito o la abundancia de activos permite amortiguar la crisis generada. Markandya (2011) comparte este abordaje y menciona que en el agregado los pobres tienen mayor aversión al riesgo, por lo que tiene un sentido de equidad enfocar los recursos públicos a políticas del CC.

El trabajo de Timmons-Roberts y Parks (2007) hace un análisis de la división inequitativa del CC en una perspectiva Norte-Sur y plantean una posición contextual de la vulnerabilidad en el sentido en que un mismo evento desastroso de hecho ha causado diferentes impactos dependiendo de las condiciones socioeconómicas de las sociedades impactadas. En cuanto a la inequidad, los autores concluyen diciendo que “los países con mayores niveles de inequidad en el ingreso experimentaron los efectos de los desastres climáticos con más severidad que sociedades más igualitarias” [TP] (Timmons-Roberts & Parks, 2007, p. 125). Mencionan tres posibles razones por las cuales la inequidad explica más muertes después de un desastre: i. Los países con mayor índice de Gini tienen muchos pobres con menos capacidad de prepararse y enfrentar los desastres climáticos; ii. Países con altos niveles de polarización tienden a tener menores niveles de capital social y iii. En sociedades desiguales los ricos tienen pocos incentivos a invertir en bienes públicos pues ven pocas conexiones entre su bienestar y el de los pobres. Por otra parte, los autores mencionan que la inequidad es también explicada por los antecedentes coloniales.

En su trabajo Ibararán y Ruth (2009) argumentan que hay una retroalimentación del CC con las condiciones macroeconómicas a través de la vulnerabilidad⁵³. En su esquematización, las condiciones macroeconómicas son las que inciden sobre la vulnerabilidad social directamente. Y hay una dinámica en que el CC genera amenazas que se materializan en desastres de acuerdo a la vulnerabilidad, y estos desastres a su vez afectan las condiciones macroeconómicas. Los autores resaltan que “hay una necesidad de abordar el hecho de que el CC tiene un claro efecto regresivo sobre el desarrollo global, impactando a los países más pobres más que a los ricos” [TP] (2009, p. 50)

⁵³ También comprendida como vulnerabilidad contextual

Una primera consideración para el caso de Colombia tiene que ver con la evidencia relacionada a la presión adaptativa a escala nacional que impone progresiva y acumulativamente el CC. Si el país no puede captar o exigir transferencias compensatorias internacionales tendrá que lidiar más fuertemente con los desastres, por lo que va a necesitar dirigir recursos públicos a este fin. Pero esto representa una especie de trampa o círculo vicioso pues, como se señaló atrás, el país tiene un enfoque extractivista. Así, hay un riesgo bastante alto de que se busque intensificar los procesos extractivos para cubrir o manejar los efectos desastrosos, y estos a su vez alimentan el problema del CC, así como generan otros impactos locales.

Los efectos más importantes a nivel macroeconómico resaltados por Ibararán y Ruth (2009), consisten en la afectación de los servicios públicos, principalmente a través del daño en infraestructura social y física, de daños sobre el entorno natural y en generación de estrés económico que se ve reflejado en una reubicación presupuestal, que reincide sobre la provisión de servicios públicos y la inversión de largo plazo. Los datos presentados respecto a los desastres ocurridos en Colombia, en particular el estudio de la CEPAL (2012) sobre el efecto de La Niña de 2010/2011 en el que se ve claramente cómo se afectan las variables mencionadas (destrucción de infraestructura, aumento del desempleo y disminución del PIB, entre otras cosas) concuerdan con estas características (ver [sección 4.3.2](#)).

Mientras estos impactos ocurren a nivel general, a nivel individual se ve claramente, tanto en eventos de gran escala como en los de pequeña escala, que hay una pérdida de vidas y afecciones personales que inciden directamente sobre el bienestar, y asimismo, la pérdida de activos fundamentales, como la vivienda, y la pérdida de cosechas para agricultores, entre otros impactos. Esto genera un impacto sobre los estilos de vida de las personas que a veces se ven forzadas a desplazarse, y asimismo genera una tensión sobre las relaciones sociales.

Por otra parte, Adger (2006) dice que “la distribución desigual de la vulnerabilidad frente al CC es así exacerbada por las desigualdades preexistentes” [TP] (p. 274). Ya en la [sección 3.2.1](#) se había hecho énfasis en las inequidades en la tenencia de la tierra (Gini de tierras de 0,86) (PNUD, 2011). Por otra parte, el trabajo de Joumard y Londoño (2013) hace un análisis en la inequidad en Colombia asociada al mercado laboral. Resaltan que la inequidad en ingresos laborales es muy importante pues el 10% más rico de los hogares capturó el 40% de los ingresos en 2010, existe bastante desempleo (10,8% en 2011) pero aún más preocupantes son los niveles de subempleo son muy altos variando entre 50% y 70% (según la medida), y el ratio de ingreso entre empleo formal e informal varía entre 1 y 2 dependiendo inversamente del nivel educativo. Los autores adjudican las causas a los altos costos, en particular los asociados a la seguridad social en relación con los bajos beneficios que tienen los hogares de estos servicios bien sea por salud o

por pensiones.⁵⁴ Otro factor relacionado con el nivel de ingresos inequitativo es el diferencial en el nivel educativo pues mientras el radio Medio/Bajo es 1,5 el Alto/Medio es cercano a 3,0 y el Alto/Bajo es 4,3.

Trabajos como el de Ferreira y Meléndez (2012) enfatizan en las desigualdades asociadas a los resultados y a las oportunidades. Estos autores, en primer lugar, muestran que Colombia, aunque ha tenido mejoras leves respecto a la desigualdad, permanece con índices que reflejan una alta inequidad, como el Gini de gasto per cápita⁵⁵ con valores de 56,0 en 1997 y de 54,2 en 2010, siendo uno de los países con peores condiciones de equidad de América Latina.

Respecto a los quintiles de ingreso para 2010, el estudio muestra que el nivel de ingreso está asociado positivamente con el nivel educativo del jefe del hogar y negativamente con el tamaño del mismo. Desde un punto de vista de las características de la vivienda, el hacinamiento crítico y materiales de baja calidad están asociados con los quintiles inferiores de gasto y de particular importancia, la disponibilidad de agua está también asociada con el ingreso. En cuanto al gasto en combustible para cocinar, en las zonas urbanas el nivel de gasto está asociado directamente con el gas natural de red pública y es inverso al uso de gas propano o leña, mientras en las zonas rurales, el nivel de gasto tiene una relación directa con el gas propano e indirecta con el uso de leña. En cuanto a la tenencia de bienes durables por nivel de ingreso, hay una asociación directa con bienes del hogar como computador, horno o calentador de agua y lavadora, una relación más débil con nevera, y una relación directa con la tenencia de carros, aunque es interesante que ni siquiera en el quintil mayor haya muchos carros. Concluyen que el país está mal en términos de equidad y enfatizan en que gran parte de las oportunidades están determinadas por las condiciones socioeconómicas donde se nace.

Ferreira y Meléndez (2012) encuentran una asociación adicional que tiene que ver con las disparidades de lo rural con lo urbano. Encuentran que mientras del quintil más bajo de gasto el 38 % de los hogares son rurales, en el más alto solo el 2,1% lo son. Esto responde a una desigualdad persistente entre lo urbano y lo rural.

Con este panorama, puede entenderse un poco mejor algunos mecanismos con los que puede ampliarse la inequidad:

- a. *Inequidades generadas por deterioro de bienes públicos.* En coherencia con lo que se mencionó atrás una buena parte del bienestar de quienes están en situación de insatisfacción de necesidades tiene que ver con la calidad de la provisión de bienes y servicios públicos, que serán afectados, de modo que con la preexistencia de bienes públicos deficientes y con presiones negativas, es

⁵⁴ Los autores mencionan como otro costo que salarios mínimos se consideran muy altos, claro que este aspecto es bastante cuestionable.

⁵⁵ Calculan otros índices que también reflejan alta inequidad.

bastante plausible que se vean afectadas seriamente las oportunidades de satisfacer dichas necesidades.

- b. A nivel de individuos o grupos familiares, la *pérdida de activos fundamentales* para suplir asimismo necesidades es como tal uno de los principales generadores o potenciadores de inequidad pues representa en sí posibles casos de las trampas de pobreza que se refirieron atrás. Hay que tener presente que mientras un desastre con ahorros o capacidad de crédito significa desahorro o endeudamiento, sin ahorros significa descapitalización, es decir, realización de los activos menos líquidos, como las propiedades, o pérdidas. En tal caso, el único modo de garantizar la estabilidad de corto plazo es vender a menor precio estos activos menos líquidos que en una situación normal, dada la urgencia (una especie de prima por liquidez).
- c. Un mecanismo adicional en relación con el *deterioro de los ecosistemas*, producto del CC, es precisamente que los aportes al bienestar que generan los bienes y servicios que fluyen de éstos hacia la sociedad se ven disminuidos. Con la pérdida de las funciones específicas (e.g. agua para el consumo), se genera como resultado una reconfiguración de la provisión de este beneficio, que implica costos sociales adicionales que debe asumir la sociedad.
- d. *Vulnerabilidad acumulativa*. Las características de inequidades preexistentes permiten evidenciar que las situaciones de vulnerabilidad pueden persistir en el largo plazo generando procesos de retroalimentación negativa en la que se acumula la vulnerabilidad, e implica una inequidad intergeneracional. El deterioro ecosistémico tiene esta característica.
- e. *Elementos prioritarios en la seguridad de la población*. A partir de la evidencia presentada, los impactos potenciales sobre la agricultura ponen de manifiesto por lo menos dos campos críticos que pueden considerarse como prioridades o necesidades sociales. En primer lugar está la seguridad alimentaria, que como se vio puede afectar los niveles de provisión de alimentos, lo que puede generar consecuencias desastrosas para la calidad de vida de los grupos que dependen de la producción para autoconsumo o para generar un ingreso y también, vía precios, puede afectar a los grupos de más bajos ingresos. En segunda instancia, la variabilidad en los ciclos hidrológicos tiene implicaciones para la seguridad energética del país que depende de la energía hidroeléctrica. De lo radical de estas variaciones puede concebirse que dependan variaciones en los precios de la energía, que inciden sobre el sistema económico en general.

4.4 El largo plazo: escenarios, incertidumbre y sostenibilidad

4.4.1 Escenarios

En primer lugar, para identificar impactos futuros es necesario utilizar modelos de predicción. El modelo utilizado por el IDEAM (2010) en la segunda Comunicación nacional ante la CMNUCC es un multi-modelo desarrollado por Ruiz (2010a,b), que permite predecir las variables de temperatura, precipitación y humedad relativa para el territorio nacional en alta resolución para tres periodos, 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, partiendo de un periodo de referencia (1970-2000). Pabón (2012) utiliza un modelo puntual para realizar la predicción para las mismas variables pero utiliza un periodo de referencia distinto (1960-1990) y solo presenta resultados para dos periodos (2011-2040 y 2071-2100). El otro estudio reciente que utiliza modelos de predicción es el de Ramírez-Villegas et al. (2012) (para un resumen de más modelos ver Pabón (2012)).

Ramírez-Villegas et al. (2012) plantean un modelo de predicción climática para el 2050 en Colombia para analizar los efectos sobre la agricultura. Los resultados del modelo muestran que la temperatura media anual aumentará entre 2,0 y 2,6 °C para 2050 dependiendo de la región. La precipitación, en cambio, en promedio va a descender en unas regiones (e.g. -2,6 % en La Guajira) mientras en otras va a aumentar (e.g. 5,6% en el Huila). Con estos resultados los autores realizan un análisis de los cultivos actuales por departamento y relacionan los posibles impactos de las predicciones sobre los cultivos.

Los autores mencionan que la mayoría de los cultivos están en zonas sujetas a cambios entre 2,0 y 2,5 °C y muy pocos se verán impactados radicalmente por temperaturas superiores. De otra parte la precipitación por su parte podrá afectar los cultivos impactando en su crecimiento, generando deslizamientos e inundaciones y también variaciones en los factores bióticos. Los impactos esperados que identifican son: 1) Cambios en la fenología de las plantas, lo que impactaría el flujo de productos hacia los mercados; 2) Inundaciones debidas a aumentos en niveles del mar y la consecuente salinización; 3) Cambios en pestes y enfermedades: incrementos y desplazamientos a nuevas regiones; 4) Intensificación de la degradación de los suelos; 5) Aumento de la vulnerabilidad de pequeños productores a la variabilidad y el CC; 6) Riesgo de pérdida (extinción) de recursos genéticos y 7) Pérdida gradual de lo adecuado de productos y pastos así como su productividad, lo que implica el posible abandono de algunas tierras.

En relación con la salud, la principal preocupación ha sido la de la transmisión de enfermedades como el dengue y la malaria por vectores. En este sentido el Banco Mundial recoge un estudio que analiza el incremento potencial del dengue y la malaria debido al CC en dos escenarios, 2050 y 2100, y calcula costos monetarios asociados a éstos (Blanco & Hernández, 2009). Otro estudio que analiza la relación de eventos climáticos con la malaria es el de Poveda et al. (2011), donde los autores relacionan

aumentos estacionales de la malaria con El Niño y con tendencias crecientes de largo plazo, debido al calentamiento global y a la pérdida de bosques.

El trabajo de Jiménez (2011) analiza el efecto de las variaciones en los ciclos hidroclicmáticos debidos a la interacción del CC con los cambios en el uso del suelo que puede haber sobre la generación de energía hidroeléctrica y concluye que pueden generar cambios en la operación de los embalses. En términos agregados, de ocurrir cambios significativos en los regímenes de lluvias del país puede haber riesgos asociados a la seguridad energética ya que Colombia depende principalmente de este tipo de energía. Si por causa de estos cambios aumentan los precios de la energía hidroeléctrica, por ejemplo, habría amento generalizado los precios de la economía que dependen de la matriz energética.

4.4.2 Incertidumbre y sostenibilidad

Como se discutió en el [Capítulo 1](#) la incertidumbre de un fenómeno altamente complejo tiene características reductibles, que es precisamente lo que estos escenarios buscan al organizar y procesar la información, pero tiene también características irreductibles. La vulnerabilidad, por consiguiente, tiene el reto de lidiar con el problema de la incertidumbre. Este problema es generalizado para las diferentes medidas de la vulnerabilidad, o en palabras de Füssel, "...es difícil incluir la (a veces muy grande) incertidumbre sobre el cambio climático futuro y sus impactos en una única métrica de vulnerabilidad. Como resultado, la identificación de países 'particularmente vulnerables' es en principio un reto político más que uno científico" (2010, p. 599). Esta crítica es extensiva a la de la identificación de zonas particularmente vulnerables a nivel nacional. Con esto una dimensión de la equidad queda atada a la discusión política.

Si el escoger de una métrica no puede escapar al elemento normativo, entonces el problema se relega a cuáles son los elementos normativos que están en juego y que tienen que hacerse explícitos en el proceso de analizar el CC. Si nos preguntamos ¿para qué se realizan modelos que buscan predecir la vulnerabilidad dentro de cien años? la respuesta es inmediata, son insumos para los procesos de toma de decisiones. Este es precisamente el carácter del informe del IDEAM (2010). La cuestión del carácter de la toma de decisiones a nivel de política nacional pasa entonces por la identificación de objetivos prioritarios y allí se plantea un conflicto normativo.

Como lo evidencia el documento de política CONPES 3700 (DNP, 2011b), donde se plantea la estrategia institucional para la construcción de la política de CC, 'desarrollo sostenible' y 'crecimiento económico sostenido' son sinónimos. La razón de esto es que la política tiene que entrar en armonía con el PND 2010-2014 que busca un 'crecimiento económico sin precedentes' liderado por unas 'locomotoras'. De nuevo, al igual que se resaltó en el capítulo 3, en esta diferencia está el conflicto normativo. Pero el lío que existe cuando hay objetivos con trasfondos normativos en disputa es qué tanto prevalece el uno o el otro.

Como se mencionó en el abordaje teórico ([Capítulo 2](#)) la perspectiva que respete la suficiencia debe seguir principios de largo plazo acordes con la equidad pero también deben respetar la incertidumbre. En este sentido, el abordaje apropiado de la política de adaptación tiene que asumir la precaución. Así, la dirección que está tomando la política hacia el Plan Nacional de Adaptación (DNP, 2013) en el cual se busca diseñar una gestión planificada del territorio tiene en el fondo el elemento de la precaución y por ello se considera que va en la dirección adecuada.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El aporte general que realiza esta investigación consiste en plantear un análisis crítico de las categorías teóricas que permiten relacionar el CC con la inequidad económica y plantear una propuesta de síntesis y con esto se destaca también la importancia de comprender esta relación en el caso colombiano.

A partir del análisis teórico de la interacción entre el **CC** y la inequidad económica se concluye, en primer lugar, que la equidad intergeneracional debe fundamentarse en la visión de la sostenibilidad fuerte, de modo que se reconozca el carácter complejo e irreversible del CC, así como la incertidumbre fuerte y los límites ecológicos asociados al fenómeno. De esta forma el respeto por el bienestar futuro parte de una perspectiva de precaución. Segundo, se propone una perspectiva en que la equidad intrageneracional está asociada con el ambiente en un sentido múltiple, por lo que debe entenderse como una inequidad fuerte (o multidimensional), en la cual las inequidades en unos espacios (e.g. propiedad) están relacionadas con otras (e.g. responsabilidad por emisión de GEI). Finalmente, se plantea la necesidad de una perspectiva que reconozca el vínculo activo entre los dos tipos de inequidad, cuyo fundamento es la suficiencia, que puede ser una forma de interpretar el concepto del desarrollo sostenible. La suficiencia reconoce unos mínimos de bienestar o necesidades básicas y para ello se requiere un uso del ambiente pero también debe respetar los límites, de modo que materialmente hay un umbral superior al sistema económico. Esta propuesta permite identificar que el campo de la suficiencia es aquel en el que se retroalimentan de manera positiva ambas concepciones de equidad (intra e intergeneracional), es decir, en donde bajos niveles de inequidad económica llevan a consecuencias positivas relacionadas con el CC. Sin embargo, es evidente también que puede haber una serie de retroalimentaciones negativas cuando las sociedades son inequitativas, o incluso cuando son equitativas internamente pero sobrepasan los límites máximos, pues otras sociedades y grupos de la misma o de otras generaciones se ven afectadas.

En el caso colombiano, el análisis de la incidencia de la inequidad sobre la generación de GEI permite concluir que, si bien el país es poco responsable, participa cada vez más en la dinámica de emisión de GEI pues las emisiones que salen contenidas en exportaciones de combustibles fósiles no solo superan a las consumidas en el mismo rubro sino que van en aumento en relación al consumo y, de hecho, para el 2004 fueron

superiores que el total de las emisiones territoriales, lo que constituye una evidencia de comercio ecológicamente desigual. Esto tiene también una implicación para el estilo de desarrollo, y consiste en que no tiene sentido la mitigación de los GEI territoriales si por otra parte el foco está en exportar más energéticos. Segundo, a nivel nacional se concluye que el uso histórico y altamente inequitativo de la tierra para fines pecuarios no solo consiste un problema de equidad intrageneracional, sino que constituye el principal contribuyente de GEI en el territorio, directamente, y como principal causante de la deforestación, de modo indirecto. Es decir, es también una actividad que afecta negativamente la equidad intergeneracional. En este sentido se resalta expresamente que la inequidad intrageneracional está poniendo una presión, por lo menos en estas dos categorías, sobre la inequidad intergeneracional.

Después de discutir sobre la relación entre los impactos del CC y la vulnerabilidad, y así las formas en que puede haber resultados inequitativos, se concluye que la evidencia de las consecuencias de eventos desastrosos y la relación con estudios en la escala internacional señalan que el CC tendrá efectos inequitativos en el caso colombiano. Sin embargo, no se enfatiza en la especificidad. Los efectos inequitativos van a depender de la vulnerabilidad frente al fenómeno y no hay consenso frente a la elección de un único o más apropiado índice de vulnerabilidad. Sin embargo, a nivel global hay evidencia que indica algunos efectos inequitativos del CC. Con esta claridad, entre las formas identificadas en que el CC puede aumentar la inequidad en Colombia sobresalen: a. El deterioro de la provisión de servicios públicos; b. A nivel de individuo o familia se tiene la pérdida de activos, de calidad de vida o incluso de la vida; c. Por otra parte están los efectos negativos sobre los ecosistemas que generan cambios cualitativos y cuantitativos en los flujos de servicios de los que depende el bienestar de la población, d. La vulnerabilidad acumulativa, asociada a inequidades y pobreza preexistentes que marcan una inercia que puede prolongarse en el largo plazo; y e. Se señalan dos mecanismos clave, que pueden tener efectos importantes sobre la economía pero en particular sobre los más pobres: seguridad alimentaria y la seguridad energética. Estos mecanismos señalan que el CC será una presión negativa sobre la equidad en el largo plazo.

En la agenda del CC, que ha tenido un giro positivo hacia la adaptación, se ha aceptado que un enfoque preventivo es preferible al enfoque correctivo, prevaleciente hasta ahora. Pero la política que se está desarrollando no tiene en cuenta como tal las condiciones de fondo que van a permitir llevar a cabo dicha adaptación. Como la inequidad es una condición histórica y ubicua en la sociedad colombiana, no se puede conseguir una adaptación al CC mediante una fórmula técnica y manteniendo las inequidades.

5.2 Recomendaciones

Esta investigación mostró el potencial que tiene la identificación de interacciones entre el CC y la inequidad. No obstante, a nivel nacional seleccionó solo parte de la manifestación del fenómeno en unos sectores que se consideraron clave. En este sentido, el trabajo deja indicios de inequidades en otros sectores importantes en cuanto a

las emisiones de GEI, como el uso de fertilizantes nitrogenados y las relaciones de poder de mercado, por una parte, y el uso energético que implica el vehículo privado, por otra.

Para poder realizar investigaciones más certeras en el nivel nacional, es imprescindible mejorar los sistemas de información. Una de las principales mejoras que requiere el sistema de información relacionado con el CC es la constitución de cuentas satélite que permitan hacer asociaciones entre sectores o productos específicos de acuerdo a su intensidad de emisiones. Este tipo de mejora sería positiva tanto para la investigación como para la toma de decisiones sobre política de mitigación. Otra mejora importante es regionalizar la información sobre emisiones, lo que permite ubicar sectores estratégicos en el territorio, así como la investigación en sectores no energéticos.

Una nueva línea que se abre con el desarrollo en curso de instrumentos para la mitigación del CC es el análisis de lo inequitativo que puede resultar cada mecanismo, o en una dirección similar lo inequitativas que pueden resultar de hecho políticas de adaptación (o mal adaptación).

A. Anexo: derivación de la tasa de social de descuento en modelos de crecimiento óptimo

El modelo más general de bienestar asume que todos los agentes tienen la misma función de utilidad que depende del consumo. Y el consumo es de un solo bien homogéneo. Así, para el individuo i la utilidad que obtiene del consumo es $u_i(c)$, y para $i \neq j$ $u_i(c) = u_j(c) = u(c)$ por lo que el bienestar en un periodo de tiempo dado es $W = \sum_{i=1}^N u_i(c) = Nu(c)$, para N individuos. Ahora, para T periodos de tiempo y con una población constante el bienestar actualizado (en valor presente) en una versión continua es:

$$W = \int_0^T Nu_t(c_t) e^{-\delta t} dt. \quad (A-1)$$

Se hace normalmente el supuesto de una utilidad constante en el tiempo ($u(c_t)$) y la forma funcional más común (isoelástica) de la utilidad es $u(c_t) = \frac{c_t^{1-\eta}}{1-\eta}$ donde $\eta \geq 0$ es la elasticidad marginal del consumo con respecto al consumo. Esta forma de utilidad isoelástica es utilizada por Stern (2006) y por Nordhaus (2007). A continuación se realiza una derivación de la tasa de descuento partiendo de la conceptualización de Stern (2008) con el fin de ilustrar el componente técnico.

Si se toma el Valor Social del Consumo (VSC) de un periodo específico t de (A-1) se tiene:

$$VSC(C) = Nu(c)e^{-\delta t} \quad (A-2)$$

Donde N es la población y $c = \frac{C}{N}$ es el consumo per cápita, y C el consumo agregado. El Factor Social de Descuento (λ), entendido como la utilidad marginal del consumo (C) en el tiempo $t = 0$, es entonces:

$$\lambda = VSC'(C) = u'(c)e^{-\delta t}(b) \quad (A-3)$$

Así, la Tasa Social de Descuento es la tasa de decaimiento del Factor Social de Descuento, es decir, la disminución marginal respecto al tiempo de λ respecto a su propio valor:

$$-\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = -\frac{d(VSC'(C))/dt}{VSC'(C)} = -\frac{d(u'(c)e^{-\delta t})/dt}{u'(c)e^{-\delta t}} \quad (A-4)$$

Desarrollamos la derivada del denominador de la ecuación (A-4):

$$\begin{aligned}\frac{d(u'(c)e^{-\delta t})}{dt} &= \frac{d(u'(c))}{dt}e^{-\delta t} + u'(c)\frac{d(e^{-\delta t})}{dt} = \frac{dc}{dt}u''(c)e^{-\delta t} - \delta u'(c)e^{-\delta t} \\ &= \dot{c}u''(c)e^{-\delta t} - \delta u'(c)e^{-\delta t}\end{aligned}\quad (\text{A-5})$$

Donde $\dot{c} = \frac{dc}{dt}$. Reemplazamos el último paso de (5) en el denominador de la parte derecha de (A-4) y tenemos

$$-\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = -\frac{d(u'(c)e^{-\delta t})}{u'(c)e^{-\delta t}} = -\frac{\dot{c}u''(c)e^{-\delta t} - \delta u'(c)e^{-\delta t}}{u'(c)e^{-\delta t}} = -\frac{u''(c)}{u'(c)}\dot{c} + \delta \quad (\text{A-6})$$

Sea $\eta = -c \frac{u''(c)}{u'(c)}$ la Elasticidad de la Utilidad Marginal del Consumo con respecto al Consumo. Al multiplicar por $\frac{c}{c} = 1$ el elemento izquierdo de la última parte de (A-6) se obtiene que la Tasa Social de Descuento es:

$$-\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = \eta \frac{\dot{c}}{c} + \delta \quad (\text{A-7})$$

Donde δ es denominada la *Tasa de Descuento Temporal* o *Tasa Pura de Descuento*. Los parámetros δ y η son los denominados parámetros éticos. La elección de δ tiene que ver con qué tanto valor se le asigna a los flujos futuros de bienestar, o más coloquialmente, el valor de las generaciones futuras. La elección de η tiene varios sentidos, uno muy importante es su interpretación como la aversión a la inequidad. Dasgupta (2008) menciona que las grandes diferencias entre los modelos de Nordhaus y Stern tienen que ver con la elección de la *Tasa de Descuento Temporal*, pues mientras el primero escoge $\delta = 3$ el segundo escoge $\delta = 0,1$ y ambos escogen $\eta = 1$. Heal (2007) hace un planteamiento interesante en el que menciona que el parámetro relevante en los modelos de equilibrio general es la *Tasa de Descuento Temporal*, que es un parámetro de elección ética, mientras que en el equilibrio parcial (proyectos de escalas temporales y espaciales pequeños) debe usarse la Tasa de Descuento Social. El modelo que se presentó es un modelo muy básico. Por ejemplo, Heal (2007) incluye en la función de utilidad $u(c, s)$ una variable estado s que puede interpretarse como un bien ambiental agotable, y en consecuencia llega a una Tasa Social de Descuento con un parámetro adicional $(\eta_{c,c} \frac{\dot{c}}{c} + \eta_{c,s} \frac{\dot{c}}{c} + \delta)$. En este caso $\eta_{c,c}$ es la elasticidad de la utilidad marginal del consumo con respecto al consumo y $\eta_{c,s}$ es la elasticidad de la utilidad marginal del consumo con respecto a la variable estado. Lo que muestra este nuevo parámetro es la sensibilidad de la tasa al deterioro de la variable s .

B. Anexo: fuentes de información sobre GEI y explicación de métodos de cálculo particulares usados en el Capítulo 3.

En la Tabla B-1 se resumen las bases de datos de emisiones de GEI. Desde el punto de vista territorial, tal vez la base de datos más utilizada es la de combustibles fósiles del CDIAC que cuenta con un sistema de información global de largo plazo. Esta base de datos cuenta con emisiones per cápita a partir de 1960 (usa datos poblacionales de (WDI)), pero tiene la deficiencia de no incorporar emisiones de otras fuentes, que pueden ser históricamente relevantes. Para Colombia cuentan con datos a partir de 1921.

Una fuente alternativa que además permite generar directamente cruces con el PIB per cápita y la población desde 1990 es el generador de datos CAIT⁵⁶. Este generador de datos además tiene las emisiones del sector de usos del suelo y cambios en el uso del suelo y silvicultura (USCUSS). Los datos socioeconómicos usados en esta base provienen del WDI. Utiliza datos de emisiones de uso del suelo, provenientes de la base EDGAR de la Comisión Europea, pero estos tienen una frecuencia de 5 años, de modo que también son extrapolados para llenar los años vacíos.

Una base de datos independiente (CICERO, 2013) permite ver las emisiones desde la perspectiva del Consumo (se explica la diferencia en el documento). Sin embargo, su construcción está basada en datos desde el punto de vista de la producción solamente para combustibles fósiles (los del CDIAC) que luego son corregidas teniendo en cuenta la responsabilidad del lado de la demanda. Las perspectivas históricas, y otras, se toman de estudios independientes.

Colombia, como miembro de la CMNUCC tiene la obligación de generar unos inventarios de GEI periódicamente. A la fecha han sido publicados dos que cuentan con datos completos para los años 1990, 1994, 2000 y 2004 (IDEAM, 2001; 2010). Estos datos se consideran unos de los más completos ya que miden las diferentes ramas de la actividad económica en donde se generan los GEI, a saber, Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Residuos. Además, se han venido desarrollando series de emisiones de 1990 a 2008 (SIAC, 2013), aunque el módulo de gases provenientes de Agricultura y USCUSS tiene algunas dificultades para el cálculo (IAvH, IDEAM, IIAP, INVEMAR & SINCHI, 2011). El cálculo de las emisiones de metano es particularmente problemática, pues cálculos del DANE (Yepes, s.f.) sugieren una tendencia opuesta a los que ofrecen estas series. La

⁵⁶ Hay varias versiones. Los datos usados en este trabajo fueron extraídos de la versión 2.0 Beta.

FAO (FAOSTAT, 2012) cuenta con bases de datos de emisiones del sector agropecuario y de USCUS desde 1990 hasta 2010, calculadas de manera independiente, aunque particularmente los datos de deforestación tienen problemas y son extrapolaciones quinquenales.

Al hacer esta breve enunciación de las fuentes de emisiones de GEI sobresale una deficiencia informacional. Si bien las bases de datos recogen bien las emisiones provenientes de quema de combustibles fósiles, que son los principales GEI, los datos relacionados con los diferentes usos del suelo y los sectores agropecuarios son más escasos y hay más incertidumbre al respecto. Esto último es de especial relevancia para países en los cuales estas emisiones son las principales.

Tabla B-1: síntesis de fuentes de información de emisiones.

Tipo de información	Fuente
<i>Fuentes de emisiones a nivel Global</i>	
Emisiones territoriales de C de quema de combustibles fósiles (Periodos prolongados), y emisiones per cápita (1960-2008)	<i>Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)</i> (Boden, Marland y Andres, 2011)
Datos socioeconómicos (a partir de 1960)	<i>World Indicators Database (WID)</i> (BM, 2013)
Emisiones territoriales de CO ₂ e de quema de combustibles fósiles y de USCUS, y emisiones per cápita, emisiones por unidad de PIB (1990-2010)	<i>Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)</i> (WRI, 2013)
Emisiones territoriales de CO ₂ e de quema de combustibles fósiles y de USCUS, y emisiones per cápita, emisiones por unidad de PIB	<i>Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)</i> , 2014)
Huella de carbono (per cápita) (del lado del consumo) (1990-2010)	<i>Carbon Footprint of Nations (CICERO)</i> , 2013)
Emisiones territoriales de la Agricultura y usos del suelo	(FAOSTAT, 2013)
<i>Fuentes Nacionales de información de emisiones</i>	
Emisiones territoriales de todos los sectores de la economía (1990, 1994, 2000, 2004)	Inventarios nacionales para reportar ante CMNUCC (IDEAM, 2010; 2001)
Emisiones territoriales de todos los sectores de la economía (1990-2008)	El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) (SIAC, 2013)

Nota: el resto de datos referentes a emisiones provienen de trabajos específicos que se irán refiriendo en el cuerpo del trabajo.

Fuente: desarrollo propio

Métodos para encontrar las emisiones en las exportaciones y en el consumo:

- a) En el caso de la información presentada en la [Figura 3-3](#), se utilizó la base de datos que provee el trabajo de Davis, Peters y Caldeira (2011) en la información de soporte. Esta información está organizada en una matriz cuadrada en la que se relaciona, para todos los países, el lugar de extracción de los combustibles (filas) con el lugar donde se realizó su consumo final (columnas), y presentan la información de las emisiones liberadas. El trabajo aquí consistió en organizar la información para fila de la matriz que corresponde a Colombia.
- b) El cálculo de los datos presentados en la [Figura 3-4](#) se realizó mediante la utilización de las cifras de los Balances Energéticos Nacionales (BEN) (UPME, 2012). En primer lugar

se hizo una labor de organización de la información de las fuentes energéticas para el periodo de años utilizado (1975-2008), dado que el sistema de información de la UPME del que se puede descargar la información arroja los resultados en orden diferente para unos años. Con las series organizadas se puede realizar el ejercicio para cada energético, sin embargo, se utilizan los dos más importantes en relación al comercio exterior (petróleo y carbón). Es posible extraer la información en unidades energéticas (TJ). Para el cálculo de la intensidad de emisiones se utilizó la información que proveen las guías del IPCC (1996), y se adaptó en Método Referencia, para encontrar las emisiones. Para cada dato anual de cantidad (X), de cada uno de los energéticos se aplica la operación contenida en la ecuación (B-1):

$$E[Gg CO_2] = X[TJ] * Fe \left[\frac{tC}{TJ} \right] * k * Cox[Gg C] * f \quad (B-1)$$

Donde:

E : Emisiones en Giga gramos de CO_2

X : Cantidad de energético (en TJ)

Fe : Factor de emisión por unidad energética (toneladas de carbono por TJ)

$k = 1/1000$ [Factor de conversión de Toneladas Métricas (Mega gramos) a Gg (Giga gramos)]:

Cox : fracción de carbono oxidado

$f = (44/12)$ [Constante que representa el cociente del peso molecular del CO_2 a C, empleada para expresar los resultados como emisiones de CO_2 .]

Para cada energético, Fe y Cox son diferentes, y son tomados del IPCC (1996). Se hacen promedios para las diferentes calidades de carbón. Limitaciones: Aunque se escogieron los sectores más relevantes debe tenerse en cuenta que para un cálculo más completo deben incluirse los demás energéticos. Por ejemplo el Gas Natural, tiene un destino principalmente interno. Adicionalmente hay que tener en cuenta el flujo de importaciones de combustibles secundarios. No obstante, dado que la magnitud de estos energéticos y en consecuencia sus emisiones es tan superior a otros sectores, se considera que la aproximación es apropiada.

C. Anexo: datos de responsabilidad histórica

Tabla C-1. Responsabilidad por concentración de diferentes GEI para periodos prolongados según dos estudios.

Concentraciones en periodos históricos prolongados								
Lista de los primeros 5 emisores y Colombia								
CH4 fermentación entérica, 1890 - 1998 (a)			N2O por heces de animales, 1890-1998 (a)			CO2 USCUS, 1700-1990 (b)		
País	Gg CH4	%	País	Gg N2O	%	País	Gg CO2	%
1. India	168.940	14,3%	1. EE.UU.	6.860	10,8%	1. EE.UU.	26.330.232,3	17,9%
2. EE.UU.	150.991	12,8%	2. Australia	5.302	8,3%	2. China	23.920.296,9	16,3%
3. Brasil	95.789	8,1%	3. India	4.220	6,6%	3. Rusia	13.735.120,1	9,3%
4. China	82.862	7,0%	4. Brasil	3.699	5,8%	4. Brasil	8.693.498,0	5,9%
5. Rusia	52.604	4,4%	5. China	3.618	5,7%	5. Argentina	6.413.617,5	4,4%
...
16. Colombia	17.210	1,5%	22. Colombia	721	1,1%	6. Colombia	5.007.104,6	3,4%
Total Mundial	1.183.095	100,0%	Total Mundial	63.499	100,0%	Total Mundial	147.023.125,0	100,0%

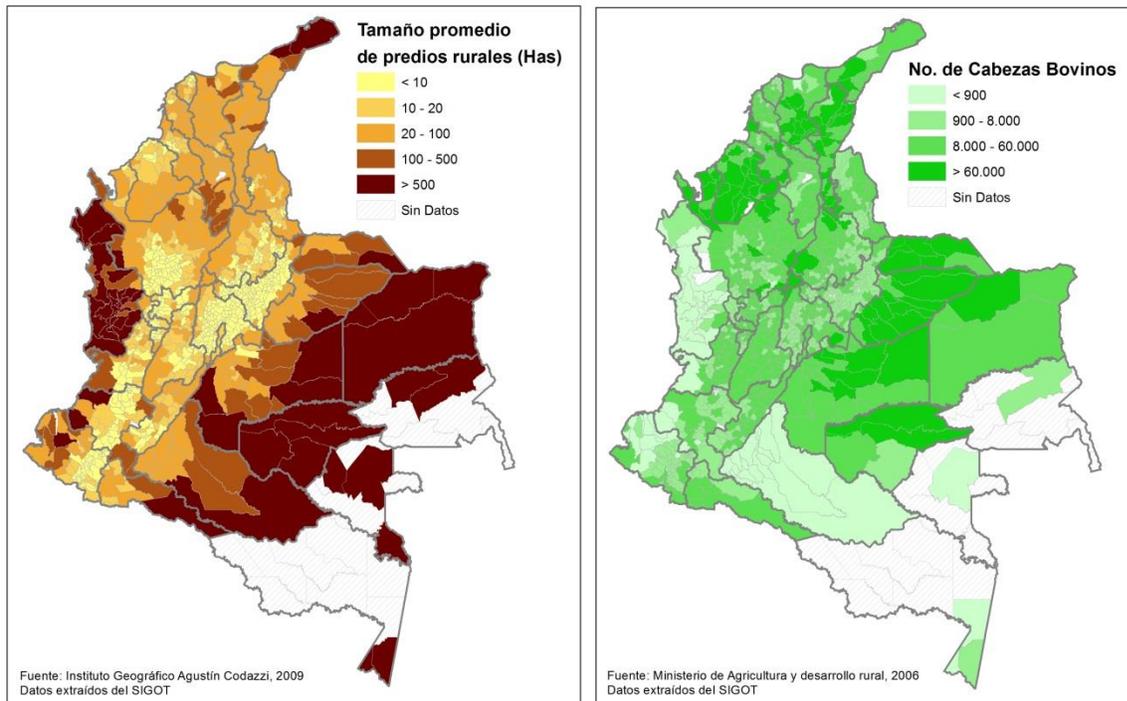
Fuente: elaboración propia basada en los datos de Araujo et al. (2007) y de Campos et al. (2005).

Tabla C-2. Responsabilidad por Indicador de Deuda Natural

Indicador Deuda Natural (Smith et al 2013)				
Total (CO2 + CH4)			Per cápita(CO2 + CH4)	
País	mW/m2	%	País	μW/m2/persona
1. EE.UU.	363,922	18,4%	Falkland Islands	6.860,000
2. China	265,193	13,4%	United States Virgin Islands	5.302,000
3. Rusia	159,022	8,0%	Brunei Darussalam	4.220,000
4. India	105,523	5,3%	Qatar	3.699,000
5. Alemania	68,502	3,5%	Kuwait	3.618,000
...
37. Colombia	9,487	0,5%	103. Colombia	220,415
Total Mundial	1.979,000	100,0%	Promedio Mundial	304,513

Fuente: elaboración propia basada en los datos de Smith et al. (2013)

D. Anexo: mapas de *hato ganadero* de 2006 y *tamaño promedio de la propiedad rural* de 2009.



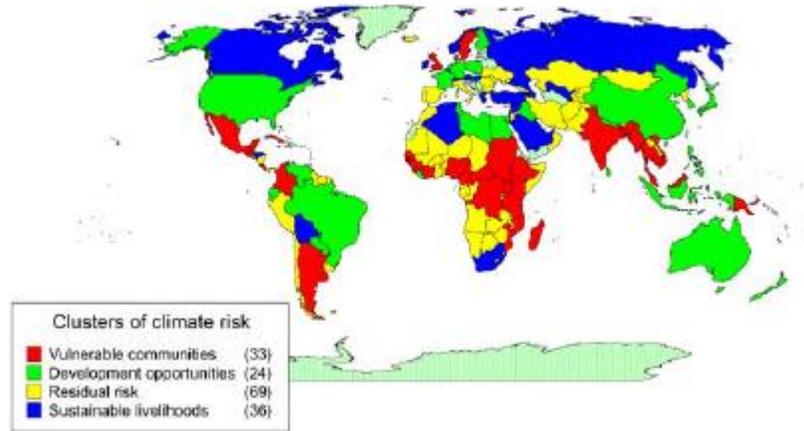
COMPARACIÓN ENTRE EL TAMAÑO PROMEDIO DE LOS PREDIOS RURALES Y LA ACTIVIDAD GANADERA REPRESENTADA EN EL NÚMERO DE CABEZAS DE BOVINOS POR MUNICIPIO

Fuente: adaptado de los mapas predefinidos del SIGOT (2013).

Puede verse cómo en la zona andina, especialmente la cordillera oriental, coinciden los predios pequeños y la baja cantidad de ganado. La zona de los llanos orientales concentra bastantes cabezas de ganado y asimismo los predios son los más grandes.

E. Anexo: distribución de la vulnerabilidad - algunos estudios a nivel global

a. Clúster de riesgo climático Tol et al. (2004, p. 264)



b. Distribución de la vulnerabilidad para 2100 (Yohe et al., 2006, p.41)

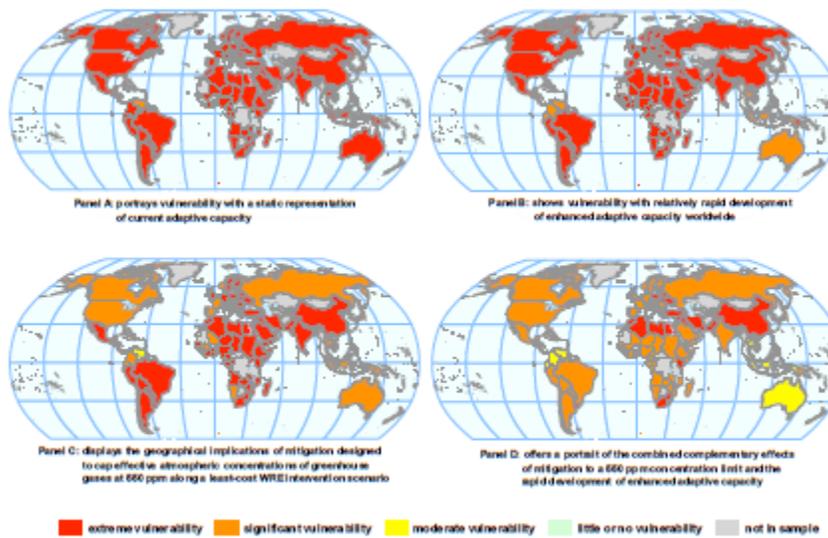
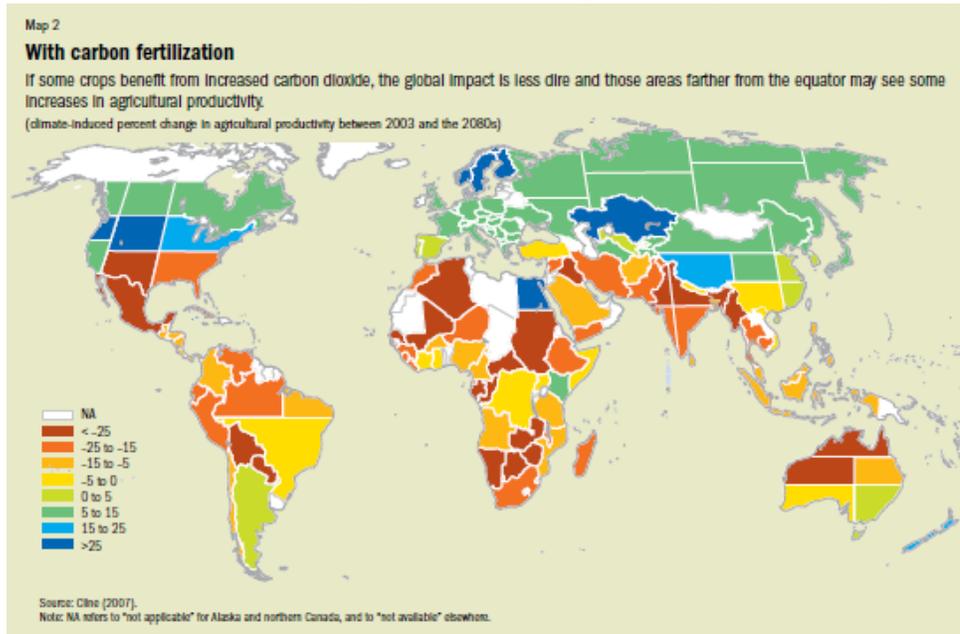


Figure 3: Geographical distribution of vulnerability in 2100 along an A2 emissions scenario with a climate sensitivity of 5.5°C.

c. Distribución de impactos sobre la agricultura (Cline, 2008, p. 27)



d. Evidencias de doble inequidad para varias categorías de análisis (Füssel, 2010, p. 606).

	Water	Food	Health	Coasts
Biophysical sensitivity and impacts	Change in runoff and precipitation Predictability of precipitation change	Change in crop yields Ricardian impacts	Temperature	Share of coastal area below 1m and below 5 m
Socio-economic exposure	Water availability per area & per capita Water use ratio	Share of agriculture in labour force and GDP	Share of population in disaster hotspots	Share of coastal population below 1m and below 5 m
Socio-economic capacity	Physical capital stock per capita HDI, HAI, HWI Government effectiveness			
	Share of households with water supply and sanitation	Prevalence of hunger (3 indicators)	Child mortality Vulnerability to weather disasters	GDP per capita
Social impacts	<i>Increase in water stress</i>	<i>Increase in hunger</i>	Increase in mortality	Increase in population flooded
Double inequity	Countries with low responsibility/capability are (much) more negatively affected			
No inequity	Countries with high responsibility/capability are (much) more negatively affected			
Simple inequity	No significant difference between countries with low and high responsibility/capability			

Bibliografía

- Ackerman, F., DeCanio, S., Howarth, R., & Sheeran, K. (2009). Limitations of integrated assessment models of climate change. *Climatic Change*, 95(3-4), 297-315. doi: 10.1007/s10584-009-9570-x
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268-281. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Agarwal, A. & Narain, S. (1991) *Global warming in an unequal world: a case of environmental colonialism*. Centre for Science and Environment. Delhi.
- Alley, R. B., Marotzke, J., Nordhaus, W. D., Overpeck, J. T., Peteet, D. M., Pielke, R. A., ... Wallace, J. M. (2003). Abrupt climate change. *Science*, 299(5615), 2005-2010. doi: 10.1126/science.1081056
- Araujo, M.S.M.; de Campos, C.P. & Rosa, L.P. (2007) Historical emissions, by country, of N₂O from animal manure management and of CH₄ from enteric fermentation in domestic livestock. *Climate Research*, 34(3), 253-258. doi: 10.3354/cr00634
- Arrow, K. (2007) Global climate change: A challenge to policy. *The Economists' Voice*, 4(3), Artículo 2, Tomado de <http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art2>
- Arrow, J. K.; Cropper, M. L.; Gollier, C; Groom, B; Heal, G. M.; Newell, R G... & Weitzman, M. L. (2012) How Should Benefits and Costs Be Discounted in an Intergenerational Context? The Views of an Expert Panel. *Discussion Paper RFF-DP 12-53*, Resources for the Future, Washington. Tomado desde <http://www.rff.org/RFF/Documents/RFF-DP-12-53.pdf>
- Ayres, R. U., & Kneese, A. V. (1969). Production, consumption, and externalities. *American Economic Review*, 59(3), 282-297. doi: 10.2307/1808958
- Baer, P., Athanasiou, T.; Cartha, S. & Kemp-Benedict, E. (2008) *The Greenhouse Development Rights Framework: the right to development in a climate constrained world*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Banco Mundial (BM) (2010) *Informe sobre el desarrollo mundial 2010: Desarrollo y cambio climático*. Colombia: Banco Mundial – Mundi Prensa – Mayol Eds.
- Banco Mundial (BM) (2012) *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá: Banco Mundial.
- Banco Mundial (BM) (2013) *World Development Indicators 1960-2012*. Tomado de <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>

- Berry, A. (1997) The income distribution threat in Latin America. *Latin American Research Review*, 32(2), 3-40. doi: 10.2307/2503865
- Berthe, A. & Ferrari, S. (2012) Ecological inequalities: how to link unequal access to the environment with theories of justice? *Cahiers du GREThA*, No. 2012-17. Tomado desde <http://cahiersdugretha.u-bordeaux4.fr/2012/2012-17.pdf>
- Blanco, J. & Hernandez, D. (2009) The potential costs of climate change in tropical vector-borne diseases – a case study of malaria and dengue in Colombia. En: Vergara, W. (Ed.) 'Assessing the potential consequences of climate destabilization in Latin America' [p. 69-87] *Sustainable Development Working Paper 32*, Sustainable Development Department, Latin America and the Caribbean Region, The World Bank. Tomado desde: http://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/world_bank_furtherinfo_working_paper_2009.pdf
- Boden, T.A., Marland, G. & Andres R.J. (2011). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. Doi: 10.3334/CDIAC/00001_V2011
- Boulding, K. (1966) The Economics of the Coming Spaceship Earth. Tomado de http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/THOC/Readings/Boulding_SpaceshipEarth.pdf
- Cash, D. W.; Adger, W., Berkes, F.; Garden, P; Lebel, L.; Olsson, L. P.; Young, O. R. (2006). Scale and cross-scale dynamics: Governance and information in a multilevel world. *Ecology and Society*, 11(2): 8. Tomado desde <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art8/>
- Castiblanco, C.; Etter, A. & Aide, T.M. (2013) Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. *Environmental Science & Policy*, 27(0), 172-183. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2013.01.003>
- Center for International Climate and Environment Research (CICERO) (2013) Carbon Footprint of Nations. Tomado desde http://carbonfootprintofnations.com/content/carbon_footprint_worldwide_1990_2010/
- Chakravarty, S.; Chikkatur, A; de Coninck, H.; Pacala, S.; Socolow, R. & Tavoni, M. (2009) Sharing global CO2 emission reductions among one billion high emitters. *PNAS, Early Edition, July 6*, 5 p. doi: 10.1073/pnas.0905232106
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2012) *Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia, 2010-2011*. Bogotá: Misión BID – CEPAL.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). (1992). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza Editorial.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (1992) *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Tomado desde: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (1998). *Protocolo de Kioto*. Naciones Unidas. Tomado desde <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Cline, W. (2007). *Yale symposium on the Stern Review: Chapter 6. En: 78–86. Yale Center for the Study of Globalization*. New Haven: Yale University Press. Tomado desde <http://www.ycsg.yale.edu/climate/forms/FullText.pdf>
- Cline, W. (2008) Global warming and agriculture. *Finance and Development*, 45(1), 23-27. Tomado desde <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2008/03/pdf/cline.pdf>
- Curry, J. (2011) Reasoning about climate uncertainty. *Climatic Change*, 108(4), 723-732. Doi: 10.1007/s10584-011-0180-z
- Costello, A.; Abbas, M.; Allen, A.; Ball, S.; Bell, S.; Bellamy, R;... & Patterson, C. (2009) Managing the health effects of climate change. *Lancet*, 373, 1693-1733. doi:10.1016/S0140-6736(09)60922-3
- Daly, H. E. (2007) Ecological economics and sustainable development. *Selected essays of Herman Daly*. Northampton, MA, USA: Edward Elgar.
- Daly, H. E. & Cobb, (1997) Para el bien común: Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y el futuro sostenible. Bogotá: Fondo de Cultura Económico. (Primera ed. en inglés: 1989).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2013) Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). Varios años.
- Dasgupta, P. (2008). Discounting climate change. *Journal of Risk and Uncertainty*, 37(2-3), 141-169. doi: 10.1007/s11166-008-9049-6
- Davis, S. J.; Peters, G. P. & Caldeira, K. (2011) The supply chain of CO2 emissions. *PNAS*, 108(45), p. 18554-18559. doi: 10.1073/pnas.1107409108
- Da Veiga, J.E. (2007) *A emergência socioambiental*. São Paulo: SENAC.
- de Campos, C.P.; Muylaert, M. S. & Rosa, L.P. (2005) Historical CO2 emission and concentrations due to land use change of croplands and pastures by country. *Science of the Total Environment*, 346(1–3), 149-155. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.12.053>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2003) *Documento Conpes 'estrategia institucional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático'*. Tomado desde: <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/AMBIENTAL/PoliticaAmbiental/Conpes%203242.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2007) *Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 'Estado comunitario: desarrollo para todos'*. Tomo I. Bogotá D. C.: Departamento Nacional de Planeación. Tomado desde: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=WSgQTUkodjQ%3D&tabid=65>

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2011a) *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 'Prosperidad para todos: más empleo, menos pobreza y más seguridad'*. Tomo I. Bogotá D. C.: Departamento Nacional de Planeación. Tomado desde: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=J7HMrzUQfxY%3D&tabid=1238>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2011b) *Documento Conpes 3700 'estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia'*. Tomado desde <http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=2yrDLdRTUKY%3D&tabid=>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2013) *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático: ABC: Adaptación Bases Conceptuales: Marco Conceptual y Lineamientos: Resumen Ejecutivo*. Bogotá D. C.: Departamento Nacional de Planeación. Tomado desde: http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/ABC_Cambio_Climatico.pdf
- Duckman, A. & Jackson, T. (2010) The bare necessities: How much household carbon do we really need? *Ecological Economics*, 69(9), 1794-1804. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.04.018
- Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) (2014) Emissions database for global atmospheric research. European Commission Joint Research Centre - Netherlands Environmental Assessment Agency. Tomado desde: <http://themasites.pbl.nl/tridion/en/themasites/edgar/index.html>
- Espinal G., C.F.; Martínez, H. & Acevedo, X. (2005) La cadena bovina de la carne en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Documento de trabajo No. 73, Observatorio de Agrocadenas, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Tomado desde <http://190.60.31.203:8080/jspui/handle/123456789/618>
- Etter, A.; McAlpine, C.; Wilson, K.; Phinn, S. & Possingham, H. (2006) Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114(2-4), 369-386. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.11.013>
- Etter, A.; Sarmiento, A & Romero, M. (2011) Land use changes (1970-2020) and the carbon emissions in the Colombian Llanos. En: Hill, M. and N.P. Hanan (Eds.) *Ecosystem Function in Savannas: measurement and modeling at landscape to global scales* (Cap. 20, pp. 383-402). Boca Raton: Taylor & Francis CRC Press.
- FAOSTAT (2013) Base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Tomada desde <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>
- Ferreira, F.H.G & Meléndez, M. (2012) Desigualdad de Resultados y Oportunidades en Colombia: 1997-2010. *Serie Documentos CEDE, 2012-40, 50 p.* Tomado desde http://economia.uniandes.edu.co/investigaciones_y_publicaciones/CEDE/Publicaciones/documentos_cede/2012/Desigualdad_de_Resultados_y_Oportunidades_en_Colombia_1997-2010

- Foster, J. B.; Clark, B. & York, R. (2009) The Midas effect: a critique of climate change economics. *Development and Change*, 40(6), 1085-1097. doi: 10.1111/j.1467-7660.2009.01613.x
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7), 739-755. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90022-L](http://dx.doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L)
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1994). The worth of a songbird: ecological economics as a post-normal science. *Ecological Economics*, 10(3), 197-207. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0921-8009\(94\)90108-2](http://dx.doi.org/10.1016/0921-8009(94)90108-2)
- Füssel, H.-M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*, 17(2), 155-167. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002>
- Füssel, H.-M. (2009). Review and quantitative analysis of indices of climate change exposure, adaptive capacity, sensitivity, and impacts. *Background note to the World Development Report 2010*. 34 p. Tomado desde http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1255547194560/WDR2010_BG_Note_Fussel.pdf
- Füssel, H.-M. (2010). How inequitable is the global distribution of responsibility, capability, and vulnerability to climate change: A comprehensive indicator-based assessment. *Global Environmental Change*, 20(4), 597-611. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.009>
- Furtado, C (2005) *O mito do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, (1ra ed. 1974).
- Georgescu-Roegen, N. (1975) Energy and economic myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347-381. doi: 10.2307/1056148
- Georgescu-Roegen, N. (1979) Methods in economic science. *Journal of Economic Issues*, 13(2), 317-328. doi: 10.2307/4224809
- Georgescu-Roegen, N. (1996) *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid: Fundación Argentaria – Visor Distribuciones. (Primera ed. en inglés: 1971.)
- Georgescu-Roegen, N. (2011) Inequality, limits and growth from a bioeconomic viewpoint. (original publicado en 1977) En: Bonaiuti, M. (Ed.) *From bioeconomics to degrowth: Georgescu-Roegen's "new economics" in eight essays* (p. 103-114). Oxon: Routledge.
- Glotzbach, S. & Baumgärtner, S. (2012) The Relationship between Intragenerational and Intergenerational Ecological Justice. *Environmental Values*, 21(3), 331-355. doi: 10.3197/096327112X13400390126055
- Gollier, C. & Weitzman, M., (2010) How should the distant future be discounted when discount rates are uncertain? *Economics Letters*, 107(3), 350-353. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.econlet.2010.03.001>

- González, J.I.; Angulo M.B., & López, C. (2010) Los retos del cambio climático en la lucha contra la pobreza. Reflexiones aplicadas al caso colombiano. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 17, 28-42. Tomado desde http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N17-Set-2010-Materia04_artigos247.pdf
- Gorz, A. (2011) *Ecológica*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Gudynas, E. (2010) Desarrollo sostenible: una guía básica de conceptos y tendencias hacia otra economía. *Otra Economía*, IV(6), 43-66.
- Heal, G. (2007) Discounting: a review of basic economics. *The University of Chicago Law Review*, 74(1), 59-77. doi: 10.2307/4495597
- Hertwich, E. G. & Peters, G. (2009) Carbon footprint of nations: a global, trade-linked analysis. *Environmental Science and Technology*, 43(16), 6414-6420. Doi: 10.1021/es803496a
- Hope, C. (2006) The Marginal Impact of CO₂ from PAGE2002: An Integrated Assessment Model Incorporating the IPCC's Five Reasons for Concern. *The Integrated Assessment Journal*, 6(1), 19–56.
- Hope, C. (2007). PAGE modelling system. *Yale Center for the Study of Globalization (2007) Yale symposium on the Stern Review*. 40–60. New Haven: Yale University Press.
- Howarth, R. B. (1997) Sustainability as opportunity. *Land Economics*, 73(4), 569-579. doi: 10.2307/3147246
- Hulm, M. (2009) *Why we disagree about climate change: understanding controversy, inaction and opportunity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- IAvH, IDEAM, IIAP, INVEMAR & SINCHI (2011). Informe del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., Colombia. 384 p.
- Ibarrarán, M. E. & Ruth, M. (2009) Climate change and natural disasters: economic and distributional impacts. En: Ruth, M. & Ibarrarán, M. E. (Eds.) *Distributional impacts of climate change and disasters: concepts and cases*. Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2001) Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. MAVDT – IDEAM. Trade Link Ltda: Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2009) Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero 2000-2004. MAVDT – IDEAM – UNDP: Bogotá.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (Org.) (2010) Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. MAVDT – IDEAM. Editorial Scripto Ltda: Bogotá.
- Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIGOT) (2013) *Mapas Temáticos Predefinidos*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Tomado de <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>
- Jackson, T. (2008) Where is the “wellbeing dividend”? Nature, structure and consumption inequalities. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* 13(8), 703-723. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13549830802475625>
- Jackson, T. (2009) *Prosperity without growth: economics for a finite planet*. London, UK: Earthscan.
- Jackson, T.; Jager, W. & Stagl, S. (2004) Beyond Insatiability: Needs Theory, Consumption and Sustainability. Working Paper Series Number 2004/2, Centre for Environmental Strategy, University of Surrey. Tomado desde <http://portal.surrey.ac.uk/pls/portal/docs/PAGE/ENG/RESEARCH/CES/CESRESEARCH/ECOLOGICAL-ECONOMICS/PROJECTS/FBN/BEYONDINSATIABILITY.PDF>
- Jiménez, I.C.J.P. (2011) Efectos del cambio climático en los recursos hídricos para la generación de energía eléctrica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- Joumard, I. & Londoño, J. (2013) Income Inequality and Poverty in Colombia - Part 1. The Role of the Labour Market. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1036, OECD Publishing. Doi: <http://dx.doi.org/10.1787/5k487n74s1f1-en>
- Kallis, G. & Nogaard, R. B., (2010). Coevolutionary ecological economics. *Ecological Economics*, 69(4), 690-699. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.017>
- Kalmanovitz, S. & López, E. (2006). *La agricultura en Colombia en el siglo XX*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica – Banco de la República.
- Kapp, K. W. (1974) Environmental disruption: challenge to social science. En: Kapp, K. W. *Environmental policies and development planning in contemporary China and other essays*. (pp. 57-75) Paris: Mouton.
- Kapp, K. W. (1978) *The social costs of bussines enterprice*. Nottingham: Russel Press Ltd. (1ra ed. En 1950).
- Lampis, A. (2013) Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. *Cuadernos de Geografía*, 22(2), 17-33. Tomado desde http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/viewFile/37017/pdf_270
- Lampis, A. & Fraser, A. (2012) *The Impact of Climate Change on Urban Settlements in Colombia*. United Nations Human Settlements Programme. Nairobi: UN-Habitat.

- Latif, M & Keenlyside, N. S. (2008) El Niño/Southern Oscillation response to global warming. *PNAS*, 106(49), 20578–20583. doi: 10.1073/pnas.0710860105
- Latouche, S. (2010) *Editorial: Degrowth. Journal of Cleaner Production*, 18(6), 519-522. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.003>
- Lenton, T. M.; Held, H.; Kriegler, E.; Hall, J. W.; Lucht, W.; Rahmstorf, S. & Schellnhuber, H. J. (2008) Tipping elements in the Earth's climate system. *PNAS*, 105(6), 1787-1793. doi:10.1073/pnas.0705414105
- León, T. (2007) Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia. Hombre y Arcilla. ECOE ediciones. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, pp 287.
- Lowe, J. A.; Huntingford, C.; Raper, S. C. B. & Jones, C. D. (2009). How difficult is it to recover from dangerous levels of global warming? *Environmental Research Letters*, 4(1), 9 p.p. Doi:10.1088/1748-9326/4/1/014012
- Markandya, A. (2011). Equity and distributional implications of climate change. *World Development*. 39(6), 1051-1060. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.01.005>
- Marques, A., Rodrigues, J., Lenzen, M., & Domingos, T. (2012). Income-based environmental responsibility. *Ecological Economics*, 84(0), 57-65. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.09.010>
- Martinez-Alier, J. (2009) Socially sustainable economic de-growth. *Development and change*, 40(6), 1099-1119. Doi: 10.1111/j.1467-7660.2009.01618.x
- Martinez-Alier, J. (2010) *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Lima: Espiritrompa ediciones. [1ra ed. 2004].
- Marulanda, M.C.; Cardona, O.D. & Barbat, A.H. (2009). Revealing the socioeconomic impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. *Disasters*, 34(2), 552–570. Doi:10.1111/j.0361-3666.2009.01143.x
- Max-Neef, M. (1993) *Desarrollo a escala humana*. Barcelona: Ícara.
- Max-Neef, M. (1995). Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis. *Ecological Economics*, 15, 115-118.
- Max-Neef, M. (2010) The world on a collision course and the need for a new economy. *Ambio*, 39(3), 200-210. doi: 10.1007/s13280-010-0028-1
- McAlpine, C.A.; Etter, A.; Fearnside, P. M.; Seabrook, L.; Laurance, W.F. (2009) Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. *Global Environmental Change*, 19(1), 21-33. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.008>
- Mendelson, R. O. (2007). A critique of the Stern Review. *Regulation*. 29(4). 40–47. Washington D. C.: Cato Institute.

- Mendhelson, R.; Dinar, A. & Williams, L. (2006). The distributional impact of climate change on rich and poor countries. *Environment and Development Economics*, 11(2), 159-178. doi: doi:10.1017/S1355770X05002755
- Mideksa, T. K. (2010) Economic and distributional impacts of climate change: The case of Ethiopia. *Global Environmental Change*, 20(2), 278-286. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.11.007>
- Milanovic, B. (2006) Global Income Inequality: What It Is And Why It Matters? *DESA Working Paper No. 26 ST/ESA/2006/DWP/26*, Department of Economic and Social Affairs, United Nations. Tomado desde: http://www.un.org/esa/desa/papers/2006/wp26_2006.pdf
- Mora-Motta, A. & Sosa-Camacho, J. (2012) Introducción a la economía del cambio climático: aspectos teóricos y perspectivas. *Revista de Cambio Climático*, 2, 53-63.
- Morton, J. F. (2007) The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *PNAS*, 104(50), 19680-19685. Doi: 10.1073_pnas.0701855104
- Neumayer, E. (1999) Global warming: discounting is not the issue, but substitutability is. *Energy Policy*, 27, 33-43. 27(1), 33-43. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(98\)00063-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(98)00063-9)
- Neumayer, E. (2000) In defense of historical accountability for greenhouse gas emissions. *Ecological Economics*, 33(2), 185-192. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00135-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00135-X)
- Neumayer, E. (2007) A missed opportunity: The Stern Review on climate change fails to tackle the issue of non-substitutable loss of natural capital. *Global Environmental Change*, 17(3-4), 297-301. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.04.001>
- Norgaard, R. B. (1994) *Development Betrayed: the end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*. Routledge: London.
- Norgaard, R. B. (2011) Weighing climate futures: a critical review of the evaluation of economic evaluation. En: Dryzek, J.S.; Norgaard, R.B. & Scholsberg (Eds.), *The Oxford Handbook of Climate Change and Society* (pp. 190-204). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Nordhaus, W. (1991) To slow or not to slow: the economics of the greenhouse effect. *The Economic Journal*, 101(407), 920-937. doi: 10.2307/2233864
- Nordhaus, W. (2007) *The challenge of global warming: economic models and environmental policy*. Yale University. 200 pp. Recuperado el 14/04/2012 desde http://nordhaus.econ.yale.edu/dice_mss_072407_all.pdf
- Nordhaus, W. (2011) Estimates of the social cost of carbon: background and results from the RICE-2011 model. Discussion Paper No. 1826, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University: New Haven. 48 pp.

- O'Hara, P. A. (2009) Political economy of climate change, ecological destruction and uneven development. *Ecological Economics*, 69(2), 223–234. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.015>
- Ortega, G. A.; Mora-Motta, A. & Arciniegas, J. A. (2012) La regulación social de los bienes comunes: justicia ambiental como salida a una crisis ambiental y climática. En: Mesa, G. (ed.) *Elementos para una teoría de la justicia ambiental y el estado ambiental de derecho* (pp. 115-148). Bogotá: UNAL-UNIJUS.
- Ortega G. A.; Albarracín, D.; Mora-Motta, A; Romero, M. F. (2011). La realidad del cambio climático, Orígenes, efectos y principios. *Revista de Cambio Climático: Reflexiones sobre una problemática global: Análisis de las tendencias en el abordaje de la política climática*. Vol. 1. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Pabón, J.D. (2003) El cambio climático global y su manifestación en Colombia. *Cuadernos de Geografía*, XII(1-2), 111-119. Tomado desde <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/viewFile/10277/10796>
- Pabón, J.D. (2012) Cambio Climático en Colombia: tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas*, 36(139), 261-278. Tomado desde http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_36/139/10_Cambio_climatico.pdf
- Pabón, J.D. & Torres, G. (2007) Impacto socioeconómico de los fenómenos El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá durante el siglo xx. *Cuadernos de Geografía*, 16, 81-94. Tomado desde <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/viewFile/10161/10687>
- Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (1996) *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996. Libro de Trabajo (Volumen 2): Energía*. Tomado desde: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/nrgspan.html>
- Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2007): *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (Dirs.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2013) Summary for Policymakers. En: Stocker, T.F.; Qin, D.; Plattner, G.-K. Tignor, M.; Allen, S. K.; Boschung, J.; Nauels, A.;... & Midgley; P.M. (Eds.) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom & New York, NY, USA: Cambridge University Press. Tomado desde http://www.climate2013.org/images/uploads/WGI_AR5_SPM_brochure.pdf
- Pérez-Rincón, M.A. (2006). Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological "Prebisch thesis". *Ecological Economics*, 59(4), 519-529. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.013>

- Poveda, G.; Álvarez, D.M. & Rueda O.A. (2011). Hydro-climatic variability over the Andes of Colombia associated with ENSO: a review of climatic processes and their impact on one of the Earth's most important biodiversity hotspots. *Climate Dynamics*, 36(11-12), 2233-2249. Doi: 10.1007/s00382-010-0931-y
- Poveda, G.; Estrada-Restrepo, O. A.; Morales J.E.; Hernández, O.O.; Galeano, A.; & Osorio, S. (2011) Integrating knowledge and management regarding the climate–malaria linkages in Colombia. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(6), 448-460. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2011.10.004>
- Poveda, G & Pineda, K. (2009). Reassessment of Colombia's tropical glaciers retreat rates: are they bound to disappear during the 2010–2020 decade? *Advances in Geosciences*, 7, 1–10. Doi:10.5194/adgeo-22-107-2009
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2007) *Informe de Desarrollo Humano 2007-2008: La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido*. Nueva York: PNUD.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2011) *Colombia rural. Razones para la esperanza*. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD.
- Ramírez-Villegas, J.; Salazar, M; Jarvis, A. & Navarro-Racines, C.E. (2012) A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: perspectives towards 2050. *Climatic Change*, 115(3-4), 611-628. doi: 10.1007/s10584-012-0500-y
- Ramsey, F. R (1928) A mathematical theory of savings. *The Economic Journal*, 38(152), 543-559. doi: 10.2307/2224098
- Rao, N. D. & Baer, P. (2012). “Decent living” emissions: a conceptual framework. *Sustainability*, 4(4), 656-681. Doi: 10.3390/su4040656}
- Rial, J.; Pielke S., R; Beniston, M.; Claussen, M; Canadell, J.; Cox, P.;... & Salas, J.D. (2004) Nonlinearities, feedbacks and critical thresholds within the earth's climate system. *Climate Change*, 65(1-2), 11-38. doi: 10.1023/B:CLIM.0000037493.89489.3f
- Rind, D. (1999) Complexity and climate. *Science*, 284(5411), 105-107. doi: 10.1126/science.284.5411.105
- Rodrigues, J., Marques, A. & Domingos, T. (2010) *Carbon responsibility and embodied emissions: theory and measurement*. London, UK: Routledge.
- Rodríguez E., N., Armenteras-Pascual, D. & Retana A., J. (2013) Land use and land cover change in the Colombian Andes: dynamics and future scenarios. *Journal of Land Use Science*, 8(2), 154-174, Doi: 10.1080/1747423X.2011.650228
- Rodríguez, N., Pabón, J.D., Bernal, N.R., and Martínez, J. (2010), Cambio climático y su relación con el uso del suelo en los andes colombianos. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Roemer, J. E. (2011) The ethics of intertemporal distribution in a warming planet. *Environmental and Resource Economics*, 48(3), 363-390. doi: 10.1007/s10640-010-9414-1
- Ruiz, J.F. (2010a) Cambio climático en temperatura, precipitación y humedad relativa para Colombia usando modelos meteorológicos de alta resolución (panorama 2011-2100). Nota técnica del IDEAM, IDEAM-METEO/005-2010. Tomado desde http://pricc-co.wdfiles.com/local--files/grupo-escenarios-de-cambio-climatico/2010_IDEAM_Downsaling_ESCENARIOS_CC.pdf
- Ruiz, J.F. (2010b) Escenarios del cambio climático en Colombia. *Revista técnica*, 1(1), 18-30. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
- Scheidel, A. (2013). Flows, funds and the complexity of deprivation: Using concepts from ecological economics for the study of poverty. *Ecological Economics*, 86(0), 28-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.10.019>
- Schneider, S & Lane, J (2005) Integrated Assessment Modeling of Global Climate Change: Much Has Been Learned—Still a Long and Bumpy Road Ahead. *The Integrated Assessment Journal*, 5(1), 41-75. Tomado desde http://journals.sfu.ca/int_assess/index.php/iaj/article/view/169/198
- Schneider, S. & Mastrandrea, M. D. (2010) Risk, uncertainty, and assessing Dangerous Climate Change. En: Schneider, S. et al. (Eds.) *Climate Change Science and Policy* (p. 162-174). Washington-Covelo-London: Island Press.
- Sen, A. (1992) *Inequality reexamined*. Cambridge: Harvard University Press.
- Sen, A. (1999) *Desarrollo y libertad*. Bogotá, Colombia: Planeta.
- Sen, A. (2004) Why We Should Preserve the Spotted Owl. *London Review of Books*, 26(3), p. 10-11. Link
- Sen, A. (2013) The Ends and Means of Sustainability, *Journal of Human Development and Capabilities: A Multi-Disciplinary Journal for People-Centered Development*, 14(1), 6-20. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/19452829.2012.747492>
- Seo, S. N. & Mendhelson, R. (2008) A Ricardian analysis of the impact of climate change on South American farms. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1), 69-79.
- Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) (2013) Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990 – 2008. Tomado desde <https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=369&conID=1309&pagID=1493>
- Smith, K.R.; Desai, M.A., Rogers, R.V. & Houghton, R.A. (2013). Joint CO₂ and CH₄ accountability for global warming. *PNAS Early Edition*, 10 p. doi: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1308004110.
- Solomon, S.; Plattner, G-K.; Knutti, R. & Friedlingstein, P. (2009). Irreversible climate change due to dioxide emissions. *PNAS*, 106(6), 1704-1709. doi: 10.1073/pnas.0812721106

- Spash, C. (2002) *Greenhouse economics: value and ethics*. London, UK: Routledge.
- Spash, C. (2007) Climate change: need for new economic thought. *Economic and Political Weekly, Feb 10*, 483-490.
- Srinivasan, U. T. (2010) Economics of climate change: risk and responsibility by world region. *Climate Policy, 10(3)*, 298-316. doi:10.3763/cpol.2009.0652
- Srinivasan, U. T.; Carey, S. P.; Hallstein, E; Higgins, P. A. T.; Kerr, A. C., Koteen, L. E.; ... & Norgaard, R. B. (2008). The debt of nations and the distribution of ecological impacts from human activities. *PNAS, 105(5)*, 1768-1773. doi:10.1073/pnas.0709562104
- Stanton, E. A. (2012) The tragedy of maldistribution: climate, sustainability, and equity. *Sustainability, 4(3)*, 394-411. Doi:10.3390/su4030394
- Stanton, E. A. & Ackerman, F. (2009). Climate and development economics: balancing science, politics and equity. *Natural Resources Forum, 33(4)*, 262-273. Doi: 10.1111/j.1477-8947.2009.01251.x
- Steinberger, J.K & Timmons-Roberts, J. (2010) From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005. *Ecological Economics, 70(2)*, 425-433. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.014>
- Steinberger, J.K.; Timmons-Roberts, J.; Peters G.P. & Baiocchi, G. (2012) Pathways of human development and carbon emissions embodied in trade. *Nature Climate Change, Advance Online Publication, Enero 29*. Doi: 10.1038/NCLIMATE1371.
- Stern, N. (2006) *Stern Review: The economics of climate change*. London: HM Treasury-Cabinet Office. Tomado desde http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
- Stern, N. (2008). The economics of climate change. *American Economic Review: Papers & Proceedings, 98(2)*, 1-37. <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.98.2.1>
- Stern, N. (2012). Ethics, equity and the economics of climate change. *Working Paper No. 84, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment*. Tomado el 16/06/2013 desde <http://www.cccep.ac.uk/Publications/Working-papers/Papers/90-99/WP97-ethics-equity-economics-of-climate-change.pdf>
- Storm, S. (2011) WDR 2010: The World Bank's micawberish agenda for development in a climate-constrained world. *Development and Change, 42(1)*, 399-418. Doi: 10.1111/j.1467-7660.2011.01685.x
- Timmons-Roberts, J. & Parks, B. C. (2007) *A climate of injustice: global inequality, north south politics, and climate policy*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Thinley, J. Y. (2012). Speech to ISEE 2012 by Prime Minister of Bhutan. Closing Session of the 2012 Conference of the International Society for Ecological Economics, Rio de

- Janeiro, Br. Tomado de <http://www.isecoeco.org/speech-to-isee-2012-by-prime-minister-of-bhutan/>
- Tol, R.S.J.; Downing, T. E; Kuik O. J. & Smith J. B. (2004). Distributional aspects of climate change impacts. *Global Environmental Change*, 14(3), 259-272. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.04.007>
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) (2012). Balances Energéticos Nacionales, 1975-2010. Tomado el 04/09/2013 desde http://www.upme.gov.co/GeneradorConsultas/Consulta_Balance.aspx?IdModulo=3
- Van Ausdal, S. (2009) Potreros, ganancias y poder. Una historia ambiental de la ganadería en Colombia, 1850-1950. *Historia Crítica, Edición Especial*, 126-149. Tomado desde <http://historiacritica.uniandes.edu.co/view.php/621/index.php?id=621>
- van den Bergh, J.C.J.M. (2004). Optimal climate policy is a utopia: from quantitative to qualitative cost-benefit analysis. *Ecological Economics*, 48(4), p. 385-393. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.10.011>
- Vatn, A. & Bromely, D. (1997) Externalities – A Market Model Failure. *Environmental and Resource Economics* 9(2), 135-151. doi: 10.1023/A:1026438001650
- Victor, P. A. (2012) Growth, degrowth and climate change: A scenario analysis. *Ecological Economics*, 84(0), 206-212. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.04.013>
- Weitzman, M. (2007) A review of the Stern Review on the economics of climate change. *Journal of Economic Literature*, XLV, 703-724.
- Weitzman, M. (2011) Fat-tailed uncertainty in the economics of catastrophic climate change. *Review of Environmental Economics and Policy*, 5(2), 275–292. doi:10.1093/reep/rer006
- World Resources Institute (WRI) (2013) Climate Analysis Indicator Tool (CAIT) 2.0 Beta. Tomado desde <http://cait2.wri.org/wri>
- Yepes, F. (2001) Ganadería y transformación de ecosistemas: un análisis ambiental de la política de apropiación territorial. En: Palacio, G. (Ed.) *Naturaleza en disputa: ensayos de historia ambiental de Colombia 1850-1995* (pp. 117-172). Bogotá: Unibiblios-UNAL.
- Yepes, L. (s.f.) Cuenta de emisiones al aire: Estudio de caso emisión de metano por la fermentación entérica del ganado bovino. *Documentos de Trabajo, CANDANE, DANE*. Tomado desde http://www.dane.gov.co/candane/images/DT_DANE/wp_cuentas_emisiones_del_aire.pdf
- Yohe, G. & Tol, R. (2008) The Stern Review and the economics of climate change: an editorial essay. *Climatic Change*, 89(3-4), 231-240. doi: 10.1007/s10584-008-9431-z

Yohe, G.; Malone, E.; Brenkert, A.; Schlesinger, M; Meij, H. & Xing, X. (2006) Global Distributions of Vulnerability to Climate Change. *The Integrated Assessment Journal*, 6(3), 35-44.