



**COMISIÓN PERMANENTE
DEL PACÍFICO SUR (CPPS)**

Línea Base del Conocimiento Regional sobre las Implicancias de la Huella de Carbono en los Procesos de Toma de Decisiones



Serie Estudios Regionales No. 2

CPPS - 2014

Nota de responsabilidad:

Este documento ha sido preparado por el Centro de Estudios de Sistemas Sociales (CESSO). Las designaciones empleadas y la presentación de la información en este documento no implican la expresión de juicio alguno de parte de la CPPS. Los puntos de vista expresados en este documento son responsabilidad de sus autores y no necesariamente son los puntos de vista de la CPPS.

COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR – CPPS

Dirección de Asuntos Científicos y Recursos Pesqueros

Av. Carlos Julio Arosemena kilómetro 3,

Complejo Comercial Albán Borja, Edificio Classic, piso 2.

Teléfono: (593-4) 2221200, 2221202. Fax 2221201

Correo electrónico: sgeneral@cpps-int.org

www.cpps-int.org

Guayaquil, Ecuador

Para efectos bibliográficos se sugiere citar este documento de la siguiente manera:

CPPS. 2014. Línea base del conocimiento regional sobre las implicancias de la huella de carbono en los procesos de toma de decisiones. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS. Guayaquil, Ecuador. *Serie Estudios Regionales* No. 2. 133 p.

Autores:

Carlos Tapia Jopia, Fundador y Director General del Centro de Estudios de Sistemas Sociales – CESSO

Carolina Olivares Felice, investigadora del Centro de Estudios de Sistemas Sociales – CESSO

Iver Núñez Parraguez, investigador del Centro de Estudios de Sistemas Sociales – CESSO

Fotos en la portada:

Superior: Somkku9kanokwan (123RF.com)

Inferior izquierda: Pedro Antonio Salaverría Calahorra (123RF.com)

Inferior derecha: Mike Kiev (123RF.com)

© 2014 CPPS

Guayaquil, Ecuador

ISBN 978-9978-9985-8-8



9 789978 998588

LÍNEA BASE DEL CONOCIMIENTO REGIONAL SOBRE LAS
IMPLICANCIAS DE LA HUELLA DE CARBONO EN LOS PROCESOS DE
TOMA DE DECISIONES

CONTENIDO

PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	4
I. CONTEXTO DE LA CONSULTORÍA	6
II. ANTECEDENTES DE LA HUELLA DE CARBONO	10
2.1 HISTORIA DE LA HUELLA DE CARBONO	10
2.2 QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO	15
III. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	18
3.1 ESTÁNDARES APLICACIÓN A LA MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	20
3.2 PROBLEMA DE LOS LÍMITES PARA ESTIMAR LA HUELLA DE CARBONO	21
3.3 CALCULADORAS PARA MEDIR HUELLA DE CARBONO	26
3.4 HUELLA DE CARBONO DE LOS PRODUCTOS	26
3.5 HUELLA DE CARBONO DE LAS EMPRESAS	27
3.6 HUELLA DE CARBONO DE CIUDADES Y REGIONES	28
3.7 HUELLA DE CARBONO DE LOS PAÍSES	28
IV. USO Y APLICACIONES DE LA HUELLA DE CARBONO	30
4.1 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS NACIONES	31
4.2 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN SECTORES DE LA ECONOMÍA	31
4.3 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN TERRITORIO Y CIUDADES	32
4.4 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS EMPRESAS	32

4.5 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN HOGARES POR ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS	33
4.6 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR PORTUARIO Y TRANSPORTE MARÍTIMO	34
4.7 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR PESQUERO Y LA ACUICULTURA	36
V. REVISIÓN DE INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HUELLA DE CARBONO EN LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA CPPS	40
5.1 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: COLOMBIA	40
5.2 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: CHILE	46
5.3 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: ECUADOR	50
5.4 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: PERÚ	53
VI. IMPACTOS DE LA APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	57
VII. ECOETIQUETADO DE HUELLA DE CARBONO	63
VIII. HUELLA DE CARBONO Y TOMA DE DECISIONES	67
IX. IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS E INSTITUCIONES LÍDERES EN HUELLA DE CARBONO	70
9.1 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR PAÍS A NIVEL MUNDIAL	70
9.2 PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	70
9.2.1 Líneas de Investigación a Nivel Mundial	70
9.2.2 Líneas de Investigación a Nivel Regional: Países Miembros de la CPPS	71
9.3 INSTITUCIONES E INVESTIGADORES RELACIONADOS CON HUELLA DE CARBONO LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	71
9.3.1 Instituciones e Investigadores a Nivel Mundial	71
9.3.2 Instituciones Líderes a Nivel Regional	72
9.4 REVISIÓN DE BASE DE DATOS SCIELO Y OTRAS FUENTES	72
9.5 EXPERTOS IDENTIFICADOS EN HUELLA DE CARBONO O TEMAS RELACIONADOS	73
X. DÉFICIT DE INVESTIGACIÓN	79

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
XII. LITERATURA CITADA	85
XIII. ANEXOS	95
ANEXO 1. CUESTIONARIO UTILIZADO EN ENCUESTA EN LÍNEA	95
ANEXO 2. RESULTADOS DE ENCUESTA EN LÍNEA	100
ANEXO 3. IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS E INSTITUCIONES LÍDERES EN HC	111

FIGURAS

Figura 1.	Línea de tiempo que considera período desde el año 1957 al 1989, en relación con hechos relevantes relacionados con la Huella de Carbono (Elaboración propia).	11
Figura 2.	Línea de tiempo que considera período desde el año 1990 al 2004, en relación con hechos relevantes relacionados con la Huella de Carbono (Elaboración propia).	13
Figura 3.	Línea de tiempo que considera período desde el año 2005 al 2013, en relación con hechos relevantes relacionados con la Huella de Carbono (Elaboración propia).	14
Figura 4.	Esquema de las aplicaciones de la Huella de Carbono y sus correspondientes métodos y escalas (Peters, 2010).	18
Figura 5.	Esquema que muestra los diversos niveles geográfico e institucional de aplicación de las cuentas de emisiones de carbono, y la información asociada, lo cual puede ser usado para mejorar la toma de decisiones en todos los niveles (Schaltegger & Csutora, 2012).	30
Figura 6.	Gráfico de barras apiladas para la frecuencia de ocurrencia de publicaciones, categorizadas por áreas de interés y por país. Este gráfico recoge las publicaciones encontradas en la totalidad de las búsquedas relacionadas con los países de la CPPS.	79
Figura 7.	Distribución por país de respuestas recibidas a <i>encuesta en línea</i> .	101
Figura 8.	Nivel de conocimiento sobre HC, declarado por los encuestados. NS/NR = no sabe / no responde.	102
Figura 9.	Interés declarado por los encuestados por participar en capacitación y/o talleres relacionados con HC.	103
Figura 10.	Fuentes o medios de información utilizados preferentemente por los encuestados.	103
Figura 11.	Respuestas a consulta referida a qué es la HC. A. Por país y sector. B. Por sector.	103
Figura 12.	Nivel de acuerdo expresado por los encuestados en relación con las razones a considerar para la implementación de iniciativas asociadas a Huella de Carbono. A. Para cumplir compromisos internacionales. B. Para contribuir con la desaceleración del cambio climático. C. Para prepararse ante futuras exigencias de los mercados.	105
Figura 13.	Nivel de acuerdo expresado por los encuestados en relación con el origen del interés por la Huella de Carbono. A. Por necesidad para enfrentar el cambio climático. B. Una excusa para imponer barreras a países en desarrollo. C. Instalación artificial, porque corresponde a un ciclo natural.	106
Figura 14.	Número de respuestas de los encuestados en relación con la utilidad de la HC para la toma de decisiones, separado por país y sector de pertenencia.	107

Figura 15.	Sectores económicos que serían más afectados en cada país producto de las iniciativas asociadas a la HC, de acuerdo a lo respondido por los encuestados.	107
Figura 16.	Número de encuestados que declara que en su institución o empresa se está desarrollando alguna iniciativa relacionada con la HC.	108
Figura 17.	Calificaciones dadas por los encuestados al marco legal (A), el marco jurídico internacional (B), las capacidades técnicas institucionales (C), el nivel de preparación de los actores privados (D) y las acciones de difusión/capacitación dirigidas a la sociedad civil (D).	109
Figura 18.	Respuestas dadas en relación con iniciativas que el sector público debiera promover para incentivar la participación del sector privado en acciones relacionadas con HC.	110
Figura 19.	Respuestas dadas por los encuestados ante la consulta referida a si existía alguna empresa en su país que emita sello de carbono (certificación).	110
Figura 20.	Reporte de registros y citas para la búsqueda relacionada con Huella de Carbono (ver búsqueda B1 de la Tabla 27). Web of Science consultado el 22 de marzo de 2013.	111
Figura 21.	Reporte de registros y citas para la búsquedas relacionada con Huella de Carbono o estimaciones de GEI (ver búsqueda B2 de la Tabla 27). Web of Science consultado el 22 de marzo de 2013.	112
Figura 22.	Reporte de registros y citaciones para la búsquedas relacionada con Huella de Carbono o emisiones de GEI (ver búsqueda B3 de la Tabla 27). Web of Science consultado el 22 de marzo de 2013.	112
Figura 23.	Registro de número de publicaciones y número total de citas por autor, para la búsqueda (A) Huella de Carbono o B1 (B) Huella de Carbono y estimaciones de GEI o B2 (C) Huella de Carbono o emisiones de GEI. Ver detalle de las búsquedas en Tabla 27. Los números que hacen referencia a los autores fueron asignados de acuerdo a la numeración definida en la Tabla 34.	119
Figura 24.	Registro de número de publicaciones y número total de citas por autor, para la búsqueda Huella de Carbono o emisiones de GEI (B3) vinculada a los países de la CPPS. Ver detalle de las búsquedas B3 en Tabla 27. Los números que hacen referencia a los autores fueron asignados de acuerdo a la numeración definida en las Tabla 40, Tabla 41, Tabla 42 y Tabla 43.	129

TABLAS

Tabla 1.	Principales metodologías internacionales para medición de GEI. Elaboración propia en base a la información pública disponible en cada una de las organizaciones.	22
Tabla 2.	Descripción de las principales metodologías internacionales para medición de GEI. Elaboración propia en base a la información pública disponible en cada una de las organizaciones.	23
Tabla 3.	Funciones de la dirección de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (DCC-MMADS, 2013).	42
Tabla 4.	Direcciones insertas dentro del área de Gestión Ambiental, Crecimiento Verde y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, según lo publicado en la web oficial del ministerio (DCC-MMADS, 2013).	43
Tabla 5.	Temáticas abordadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en relación al Cambio Climático, por parte de su Grupo de Cambio Climático (CCI-DEAM, 2013).	44
Tabla 6.	Cuadro Resumen de normas colombianas relacionadas con Cambio Climático (NCCC, 2013).	45
Tabla 7.	Áreas y acciones por cada área contempladas dentro del Plan de Acción de Cambio Climático (MMA-OFCC, 2013).	46
Tabla 8.	Normativa vigente de Chile sobre Cambio Climático (IEMA-MMA, 2011; BCN, 2013).	49
Tabla 9.	Acciones que promueve la Constitución de Ecuador respecto al Cambio Climático (CRE-AC, 2008).	51
Tabla 10.	Responsabilidades y atribuciones de la Subsecretaría de Cambio Climático (SbCCE, 2013).	52
Tabla 11.	Principales programas e iniciativas del Gobierno de Ecuador relacionadas con Cambio Climático (PS-MAE, 2013).	53
Tabla 12.	Áreas y temáticas abordadas por el portal de CC (PCC-MINAM, 2010).	54
Tabla 13.	Desarrollo de proyectos en torno al Cambio Climático del año 2011 (MINAM-PCC-Proy, 2010).	55
Tabla 14.	Distribución por destino de las exportaciones de América Latina y el Caribe, 2011 (Frohmann, et al., 2012).	59
Tabla 15.	Criterios de búsqueda utilizadas en revisión realizada en ISI Web of Science.	73
Tabla 16.	Lista de los 10 autores con más publicaciones para búsqueda B1 en ISI Web of Science.	73
Tabla 17.	Lista de los 10 autores con más publicaciones para búsqueda B2 en ISI Web of Science.	74

Tabla 18.	Lista de los 10 autores con más publicaciones para búsqueda B3 en ISI Web of Science.	74
Tabla 19.	Lista de autores con más publicaciones referidas a Colombia, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.	75
Tabla 20.	Lista de autores con más publicaciones referidas a Chile, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.	76
Tabla 21.	Lista de autores con más publicaciones referidas a Ecuador, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.	77
Tabla 22.	Lista de autores con más publicaciones referidas a Perú, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.	78
Tabla 23.	Número de personas consideradas para el envío de encuesta <i>en línea</i> por país y sector de pertenencia (público, privado u ONG).	100
Tabla 24.	Composición de las respuestas recibidas por país y sector de pertenencia. El porcentaje mostrado es en referencia al total de personas a quienes se envió encuestas.	101
Tabla 25.	Instituciones de cada país que respondieron la encuesta. Los números corresponden al total de personas de cada institución que respondieron la encuesta.	102
Tabla 26.	Tipos de iniciativas en desarrollo de acuerdo a respuestas dadas por los encuestados.	109
Tabla 27.	Resultados y detalles de la búsqueda en Web of Science (Elaboración propia)	111
Tabla 28.	Análisis por país de la búsqueda en Web of Science. Lista de los 30 países con más registros.	113
Tabla 29.	Posición de los países de la CPPS en el ranking de los países que publican más en ISI Web of Science	113
Tabla 30.	Principales áreas de investigación. La lista recoge las 30 áreas de investigación con mayor cantidad de publicaciones o registros en Web of Science. No se muestran los resultados de la búsqueda B2 debido a que la tendencia es muy similar a de la B3.	114
Tabla 31.	Principales áreas de investigación en Colombia y Chile. Los porcentajes representan la contribución de cada área en la producción científica total de cada país, recopilada a través de Web of Science (% del número total de publicaciones por país), y corresponden a las estadísticas disponibles para la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (o B3 de la Tabla 27). Una misma publicación puede abordar más de un área.	115

Tabla 32.	Principales áreas de investigación en Ecuador y Perú. Los porcentajes representan la contribución de cada área en la producción científica total de cada país, recopilada a través de Web of Science (% del número total de publicaciones por país), y corresponden a las estadísticas disponibles para la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (o B3 de la Tabla 27). Una misma publicación puede abordar más de un área.	116
Tabla 33.	Lista de las 20 instituciones con más publicaciones en Web of Science, comparación de 3 búsquedas. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionada con emisiones de GEI o estimaciones de GEI que además se relacionan explícitamente con Huella de Carbono. El % corresponde a la contribución de la institución respecto del total de registros encontrados para la búsqueda (ver Tabla 27)	117
Tabla 34.	Lista de los 20 autores con más publicaciones en Web of Science. Comparación de 3 búsquedas. Los autores en negrillas son los que se repiten en al menos 2 búsquedas.	118
Tabla 35.	Número de instituciones que participan en las publicaciones de los países de la CPPS, indexadas por la Web of Science	121
Tabla 36.	Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Colombia. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionada a otro país de la CPPS.	121
Tabla 37.	Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Chile. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionadas a otro país de la CPPS.	122
Tabla 38.	Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Ecuador. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionadas a otro país de la CPPS.	123
Tabla 39.	Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Perú. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionadas a otro país de la CPPS.	124
Tabla 40.	Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Colombia. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.	125
Tabla 41.	Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Chile. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.	126

Tabla 42.	Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Ecuador. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.	127
Tabla 43.	Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Perú. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.	128
Tabla 44.	Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Colombia, en www.scielo.cl . Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas.	130
Tabla 45.	Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Chile, en www.scielo.cl . Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas.	131
Tabla 46.	Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de las búsquedas: B3 (Tabla 27) AND Coquimbo o La Serena, www.scholar.google.com , a excepción de la publicación N° 12, que fue encontrada en la búsqueda: definición de huella de carbono Chile. Los autores están agrupados por publicación, los primeros autores están resaltados en negrillas.	132
Tabla 47.	Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Ecuador, en www.scielo.cl . Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas.	132
Tabla 48.	Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Perú, en www.scielo.cl . Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas. El país de las instituciones se precisa sólo si se encuentra fuera de Ecuador.	133
Tabla 49.	Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda utilizando scholar.google , asociada al autor Pierre Fréon, expositor en el taller “Análisis de ciclo de Vida de Cadenas de Producción Pesqueras” realizado por IFOP en Chile.	133

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS OCUPADAS EN EL INFORME

ACV	: Análisis de Ciclo de Vida.
AILAC	: Asociación Independiente de América Latina y el Caribe.
AIO	: Análisis Input – Output.
BCN	: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
CC	: Cambio Climático.
CC-IDEAM	: Sección de Cambio Climático-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia).
CER	: Certificación de Emisiones Reducidas o Bonos de Carbono.
CG	: Calentamiento Global.
CGC	: Cancillería de Gobierno de Colombia.
CICC	: Comité Interinstitucional de Cambio Climático (Ecuador).
CMNUCC	: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
CNCC	: Comisión Nacional de Cambio Climático (Perú).
CO₂	: Dióxido de Carbono.
CO₂eq	: Dióxido de Carbono equivalente.
COCHILCO	: Comisión Chilena del Cobre.
CONAM	: Consejo Nacional del Ambiente (Perú).
CONAMA	: Comisión Nacional del Medio Ambiente (Chile).
CONCYTEC	: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Perú).
CONFIEP	: Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (Perú).
CoP	: Conferencia de las Partes.
CORFO	: Corporación de Fomento de la Producción (Chile).
CPL	: Comisión de Producción Limpia (Chile).
CPPS	: Comisión Permanente del Pacífico Sur.
CRE-AC	: Constitución de la República de Ecuador-Asamblea Constituyente (Ecuador).
DCC-MMADS	: Dirección de Cambio Climático-Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Colombia).
DCC-MMADS-MDL	: Dirección de Cambio Climático-Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible-Mecanismo de Desarrollo Limpio (Colombia).
ECDBC	: Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.
EEBT	: Emissions Embodied in Bilateral Trade o Emisiones integradas en comercio bilateral.
FONAM	: Fondo Nacional del Ambiente (Perú).
GEI	: Gases de Efecto Invernadero.
GMCC	: Grupo de Mitigación para el Cambio Climático.

GTAP	: Global Trade Analysis Project.
GWP	: Global Warming Potential.
HC	: Huella de Carbono.
HE	: Huella Ecológica.
IDEAM	: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
IEMA-MMA	: Informe del Estado del Medio Ambiente-Ministerio de Medio Ambiente (Chile).
IGP	: Instituto Geofísico del Perú.
IIAP	: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
IMARPE	: Instituto del Mar del Perú.
Info-MMADS	: Informe-Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Colombia).
INRENA	: Instituto de Recursos Naturales (Perú).
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change.
LULUCF	: uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (de su sigla en inglés)
MAE-HE	: Ministerio del Ambiente de Ecuador-Huella Ecológica (Ecuador).
MAE-OMA	: Ministerio del Ambiente de Ecuador-Organigrama Ministerio de Ambiente (Ecuador).
MAPS-Chile	: Mitigation Action Plans and Scenarios.
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas (Perú).
MINAM-PCC-Proy	: Ministerio del Ambiente-Portal de Cambio Climático-Proyectos (Perú).
MINEM	: Ministerio de Energías y Minas (Perú).
MMADS	: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Colombia).
MMA-MDL	: Ministerio de Medio Ambiente-Mecanismos de Desarrollo Limpio (Chile).
MMA-OFCC	: Ministerio de Medio Ambiente-Oficina de Cambio Climático (Chile).
MRIOA	: Multiregion Input – Output Analysis.
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú).
NAMAS	: Nationally Appropriate Mitigation Actions of Developing Country o Medidas de Mitigación Apropriadas para cada País.
ODEPA	: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
OEFA	: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Perú).
ONU	: Organización de las Naciones Unidas.
PAEE	: Plan de Acción de Eficiencia Energética (Chile).
PCC-MINAM	: Portal de Cambio Climático-Ministerio del Ambiente (Perú).
PCG	: Potencial de Calentamiento Global.
PLANAA	: Plan Nacional de Acción Ambiental (Perú).
PNA	: Política Nacional del Ambiente (Perú).
PS-MAE	: Programas y Servicios- Ministerio del Ambiente de Ecuador.

REDD	: Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal Evitada
SbCCE	: Subsecretaría de Cambio Climático de Ecuador.
SbCCE-CICC	: Subsecretaría de Cambio Climático de Ecuador-Comisión Interinstitucional de Cambio Climático (Ecuador).
SCNNU	: Segunda Comunicación Nacional para las Naciones Unidas (Chile)
SEEMP	: Ship Energy Efficiency Management Plan o Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Perú).
SERNANP	: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Perú).
UNFCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change.
WPCI	: World Ports Climate Initiative.

PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Esta publicación se elaboró en el marco de la consultoría denominada “**Estudio de la Huella de Carbono y sus Efectos en el Pacífico Sudeste**”, solicitada y financiada por la Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS, contando con el patrocinio de Centro de Estudios de Sistemas Sociales - CESSO^{MR}.

La **Comisión Permanente del Pacífico Sur**, se creó el 18 de agosto de 1952 con la “*Declaración sobre Zona Marítima*” suscrita en Santiago por los Gobiernos de Chile, Ecuador y Perú, adhiriéndose posteriormente Colombia el 9 de agosto de 1979. La CPPS, es el Organismo Regional Marítimo para la coordinación de las políticas marítimas de sus Estados Miembros, constituyendo un sistema marítimo regional y una alianza y opción estratégica, política y operativa en el pacífico sudeste. Su órgano coordinador, promotor y ejecutor es la Secretaría General, que cumple los mandatos emanados de las Reuniones de Cancilleres de la CPPS y de las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias.

El **Centro de Estudios de Sistemas Sociales**, es un Centro de Estudios de Chile creado para promover la colaboración entre los diversos grupos de interés, siendo su misión contribuir al desarrollo sostenible a escala humana, centrado en el respeto, la responsabilidad y la inclusión social. En este contexto, CESSO desarrolla investigaciones, estudios, asesorías y consultorías, donde el enfoque de trabajo colaborativo constituye un eje central del quehacer de CESSO, incorporando activamente a los diversos *stakeholders* en la ejecución de diversas iniciativas en el ámbito del manejo sostenible de recursos naturales con enfoque ecosistémico, responsabilidad social empresarial, facilitación de procesos entre la comunidad y proyectos públicos o privados, planificación participativa, resolución de conflictos, y formulación y evaluación participativa de proyectos.

El objetivo de este estudio fue contar con una *Línea base del conocimiento regional sobre las implicancias de la Huella de Carbono en los procesos de toma de decisiones*, para lo cual CESSO destinó un equipo conformado por Carlos Tapia Jopia¹, Carolina Olivares Felice² e Iver Núñez Parraguez³.

¹ Carlos Tapia Jopia, Fundador y Director General del Centro de Estudios de Sistemas Sociales – CESSO, es Biólogo Marino, Licenciado en Ciencias del Mar, Magíster en Psicología Social (c), Instructor Certificado en Sistemas de Análisis Social y Diplomado en Desarrollo Económico Local. e-mail: carlostopia@cesso.cl

² Carolina Olivares Felice, investigadora del Centro de Estudios de Sistemas Sociales – CESSO, es Licenciada en Ciencias del Mar, Bióloga Marina, Diplomada en Ciencias de la Naturaleza y de la Vida. email: carolinaolivares@cesso.cl

³ Iver Núñez Parraguez, investigador del Centro de Estudios de Sistemas Sociales – CESSO, es Licenciado en Ciencias del Mar. e-mail: ivernunez@cesso.cl

En este contexto, CESSO consideró para la ejecución del estudio, además de la exhaustiva revisión de información científica solicitada por la CPPS, llevar a cabo un levantamiento de información a través de la aplicación de una encuesta *en línea* a actores relacionados con la temática de estudio, de los países miembros de la CPPS; y realizar entrevistas con expertos presentes en Chile, con el propósito de indagar sobre el estado actual de la aplicación de la HC, sus proyecciones, alcances y desafíos.

Los resultados presentados son el producto de un intenso y arduo trabajo colaborativo; y en este contexto, los autores agradecen la participación de todos quienes respondieron la encuesta *en línea*, así como a quienes accedieron a participar en entrevistas y reuniones, destacando en estos agradecimientos, Ángela Reinoso Navarro, Jefa de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente de Chile; José Luis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe—CEPAL, oficina en Chile; y Sergio González Martineaux, Premio Nobel de la Paz 2007⁴, miembro del IPCC e investigador del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Chile—INIA.

La profusa evidencia a la cual nos enfrentamos cada día sobre el Cambio Climático y sus efectos en la vida humana, no puede dejar indiferente a nadie y debe ser un tema de alta prioridad para gobiernos, así como para toda la sociedad en su conjunto. En este sentido, existe consenso sobre la responsabilidad de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el Cambio Climático, y en consecuencia el énfasis se ha puesto en llevar a cabo acciones que contribuyan a su reducción, centrando los esfuerzos en los sectores que más contribuyen con emisiones de GEI.

La contribución de la pesca, la acuicultura y el transporte marítimo a las emisiones GEI es menor, y sólo a partir de Río+20 se relevó su importancia. Sin embargo, el impacto del Cambio Climático sobre estas actividades y las comunidades costeras es evidente; no obstante, dado que el foco instalado ha sido la reducción de emisiones, estos sectores han tenido una menor presencia en la discusión, lo cual se evidencia en las diversas publicaciones y talleres que se han realizado a nivel regional y mundial, donde la discusión se centra en las emisiones generadas principalmente por los sectores de energía, agricultura e industria.

Lo anterior es relevante para los países en desarrollo y particularmente para las

⁴ Sergio González Martineaux recibió el Premio Nobel de la Paz 2007 en su calidad de miembro del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de la ONU. Ese año el Premio Nobel de la Paz fue compartido con Al Gore.

naciones de Latino América, donde aun cuando la contribución de estos países a las emisiones a nivel global es menor, su vulnerabilidad es mayor y se espera un impacto fuerte, que se puede ver incrementado por decisiones tomadas por las naciones desarrolladas, afectando el comercio internacional incorporando nuevas exigencias de mercado asociadas a las emisiones de GEI.

Conforme a lo expresado en los párrafos precedentes, la participación de la CPPS en iniciativas tendientes a promover acciones que contribuyan a la disminución de emisiones de GEI cobra especial relevancia para los países miembros de la CPPS, porque es necesario sumar esfuerzos para contribuir a la disminución de emisiones, y con la misma fuerza diseñar estrategias para prepararse ante los efectos del cambio climático; sin dejar de considerar, la importancia de estar presente en las instancias de toma de decisiones, tales como la definición de estándares y metodologías, ya que es necesario resguardar la equidad al momento de tomar estas decisiones y aplicarlas a nivel global.

RESUMEN

La evidencia científica del origen antropogénico del Cambio Climático es contundente y en consecuencia, es necesario pasar de la discusión a acciones que permitan mitigar las emisiones si se espera mantener el Cambio Climático dentro de márgenes razonables.

En el caso de la pesca, la acuicultura y la zona costera, el impacto del Cambio Climático está ampliamente documentado, siendo urgente promover acciones para la adaptación al Cambio Climático, incluyendo acciones de mitigación del riesgo de erosión costera e inundaciones.

En el contexto mundial, los países miembros de la CPPS y de Latino América, enfrentan diversas situaciones complejas, tales como: exigencias de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), sin considerar las particularidades de los países latinoamericanos; déficit en cantidad y calidad de información y antecedentes de base requeridos para definir una posición frente a la mitigación; asimetría importante en comparación con la cantidad de información, estudios y recursos invertidos en este ámbito por los países desarrollados; y una baja presencia en foros internacionales que están discutiendo del tema. Esto implica que los países latinoamericanos se enfrentan al riesgo de tener que sumarse a acuerdos tomados por un conjunto amplio de países muy diferentes en cuanto a su nivel tecnológico y productivo actual, las expectativas de desarrollo futuro y sus emisiones de GEI.

En este sentido, los países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur incluyeron en su Plan Operativo 2011-2012, en el Eje Estratégico: Competitividad Fortalecida para un desarrollo sostenible, y específicamente en su eje programático 1.1.0, Avanzar en Esquemas de Certificación, con lo cual surge la necesidad de establecer el estado del arte del conocimiento en materias de Huella de Carbono.

En este contexto, el presente estudio tuvo como propósito recopilar información científica relevante que permita establecer una línea de base del conocimiento regional sobre las implicancias de la Huella de Carbono en los procesos de toma de decisiones; definiendo como objetivos específicos: (a) Recopilar la información científica disponible sobre la Huella de Carbono y sus efectos en el Pacífico Sudeste en el ámbito de la toma de decisiones, (b) Identificar potenciales áreas de investigación sobre Huella de Carbono de importancia regional, y (c) Identificar instituciones y expertos dentro y fuera de la región que hayan desarrollado investigaciones sobre el tema.

De acuerdo a lo anterior, CESSO llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica ocupando buscadores en línea de información científica y documentos e informes técnicos, así como también documentos en línea disponibles en la WEB, incluyendo sitios oficiales de organismos públicos de los países miembros de la CPPS. Sumado a lo anterior, se aplicó una encuesta en línea a actores de los países miembros.

En el presente informe, los resultados se exponen en capítulos que incluyen antecedentes de la Huella de Carbono, historia de su origen, aspectos conceptuales, métodos y estándares utilizados para su medición o estimación, aplicaciones de la Huella de Carbono en diversos sectores y ámbitos, incluyendo el sector portuario y de transporte marítimo y el sector de pesca y la acuicultura, el ecoetiquetado, el impacto de la aplicación de la HC, experiencias de aplicación en los países miembros de la CPPS, la Huella de Carbono y la toma de decisiones, y la identificación de expertos e instituciones líderes en esta temática, y los déficit de investigación. El informe concluye con conclusiones y recomendaciones, y en Anexos se entregan los resultados completos de la encuesta en línea, así como los resultados de la revisión realizada en bases de información científica.

Las principales conclusiones del estudio fueron que es necesario: fortalecer la coordinación interna en los países, de tal modo de lograr mayor eficiencia y eficacia en las acciones que se están realizando; fortalecer la unidad regional de los países de la CPPS y otras naciones de Latino América, de tal modo de contar con una posición consensuada que posibilite negociar en mejores condiciones en los foros internacionales, instalando las particularidades propias de la región y lograr un esquema apropiado para su desarrollo; desarrollar capital humano; promover investigaciones que apunten a generar y/o completar bases y series de información de emisiones y factores de emisión para los diversos sectores y productos; promover la participación activa de los Estados, creando programas que incentiven la reducción de GEI; fortalecer acciones de educación y capacitación referida al Cambio Climático y la emisión de GEI; y promover políticas de cambio climático que deben ser parte de una estrategia ambiental integrada, donde la HC sea un indicador más, debido al riesgo de dejar de ver otros problemas ambientales, tales como pérdida de biodiversidad, contaminación, consumo de recursos hídricos, entre otros.

I | CONTEXTO DE LA CONSULTORÍA

La evidencia científica es contundente en comprobar el origen antropogénico del Cambio Climático. Una revisión de publicaciones científicas mostró que entre el 97% y 98% de éstas admitían la realidad de este fenómeno. Del mismo modo, otro estudio que consultó a 3.000 científicos arrojó que el 97,4% creen que la actividad humana contribuye al Cambio Climático (WMO, 2013). En consecuencia, es necesario pasar de la discusión a acciones que permitan mitigar las emisiones si se espera mantener el Cambio Climático dentro de márgenes razonables (O'Ryan, et al., 2009).

El impacto del Cambio Climático sobre la pesca, la acuicultura y la zona costera, está ampliamente documentado (Bell, et al., 2013; Cheung, et al., 2013a; 2013b; Cochrane, et al., 2012; González, et al., 2013; Holmer, 2010; Mills, et al., 2013; Nicol, et al., 2013; Nye, et al., 2009), siendo relevante incluir en la planificación acciones para la adaptación al Cambio Climático en la pesca, la acuicultura y la mitigación del riesgo de erosión costera e inundaciones (Ruckelshaus, et al., 2013; Soto & Quiñones, 2013; González, et al., 2013; Honty, 2007).

El Cambio Climático ha actuado como movilizador de políticas y exigencias internacionales (Osses, 2012; Ludeña, et al., 2012; Peters & Hertwich, 2008; Peters, et al., 2012), instalándose como uno de los temas principales de la agenda de los países desarrollados; incorporando a los países en desarrollo para promover iniciativas que contribuyan de manera importante a las reducciones de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) (O'Ryan, et al., 2009). Sin embargo, los únicos países en desarrollo con peso en estas discusiones son Brasil, China, India, México y Sudáfrica, dada su importancia como emisores de GEI o por su población; en cambio la G77⁵, que incluye a la mayoría de los países en desarrollo y de Latino América, tanto emergentes como muy pobres, agrupando a un conjunto muy heterogéneo de países, los últimos años ha ido disminuyendo su efectividad para defender posiciones relevantes para Latino América (Mills, et al., 2013).

Actualmente, el proceso de negociación y las posiciones que se discuten tienen tres aspectos preocupantes para los países miembros de la CPPS y Latino América. Primero, las exigencias a los países en desarrollo para que apliquen estrategias para disminuir el crecimiento de emisiones de GEI, sin considerar las particularidades de los países latinoamericanos. Segundo, existe un déficit en cantidad y calidad de información y

⁵ El G-77 fue creado el 15 de junio de 1964 y estuvo formado en principio por 77 países, aunque hoy el número de sus miembros asciende a 131 países más China y representa a más de un tercio del total de los miembros de la ONU. El foco del G77 está puesto en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el avance en la mitigación del Cambio Climático y la reforma de las instituciones financieras globales.

antecedentes de base requeridos para definir una posición frente a la mitigación, lo cual dificulta establecer una posición con los antecedentes disponibles; existiendo una asimetría importante al comparar con la cantidad de información, estudios y recursos invertidos en este ámbito por los países desarrollados. Tercero, Latino América - exceptuando Brasil y México - no está presente en los foros correspondientes defendiendo compromisos que sean realistas para la región. Lo anterior implica que los países latinoamericanos se enfrentan al riesgo de tener que sumarse a acuerdos tomados por un conjunto amplio de países muy diferentes en cuanto a su nivel tecnológico y productivo actual, expectativas de desarrollo futuro y emisiones de GEI (Mills, et al., 2013).

Conforme a lo anterior, un primer desafío de la región es lograr incluir la visión regional en los foros, alcanzando una mayor incidencia y protagonismo, de tal modo de influir en las decisiones que se tomen a nivel global. El segundo desafío es coordinar acciones que contribuyan a la disminución de emisiones, para lo cual es necesaria la participación tanto del sector público y privado. En relación con este desafío, se requiere diseñar estrategias que promuevan la reducción de las emisiones de CO₂, el ecoetiquetado y el mejoramiento de la competitividad de los sectores productivos. La operativización de este desafío se facilita por la existencia de nuevas exigencias de los mercados y las preferencias de los consumidores que muestran una tendencia hacia productos más amigables con el ambiente, donde la reducción de las emisiones de CO₂ es un tema que se ha instalado en el ámbito público, y es una variable forzante de una demanda por productos de estas características.

Mills y colaboradores (2013) alertan con respecto a que los resultados de este proceso pueden complicar el desarrollo futuro de los países de la región, haciendo referencia a posibles dificultades para las exportaciones y acceso a créditos e inversiones; así como también, puede haber implicancias significativas en los costos para la industria y la población (consumidores). Por otra parte, en varios estudios se llegó a la conclusión que se pueden alcanzar reducciones significativas de las emisiones mediante la utilización de tecnologías y prácticas existentes, estimando que al año 2050 podría lograrse que las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía volvieran a sus niveles de 2005 (Tamioti, et al., 2009). A juicio de varios expertos, la reciente declaración del presidente Barack Obama en relación con el compromiso con el Cambio Climático (The New York Times, 2013), tendrá impacto en el acceso a tecnología disponibles para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética (La Tercera, 2013).

Sin prejuicio de lo anterior, existe consenso en que la medición de la Huella de Carbono (HC) genera efectos positivos al identificar las fuentes emisoras, incorporar

tecnología, lograr mayor eficiencia energética y/o disminuir los costos durante el ciclo de vida del producto.

En este sentido, de acuerdo a la CPPS, la HC representa - a nivel de escala corporativa - un incentivo a las organizaciones a ser entidades socialmente responsables, y a su vez un elemento de concienciación para los ciudadanos en general. En este contexto, los países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur incluyeron en su Plan Operativo 2011-2012, en el Eje Estratégico: Competitividad Fortalecida para un desarrollo sostenible, y específicamente en su eje programático 1.1.0, Avanzar en Esquemas de Certificación, con lo cual surge la necesidad de establecer el estado del arte del conocimiento en materias de Huella de Carbono.

Considerando la importancia de lo antes expuesto y el interés de CESSO por promover procesos colaborativos y contribuir a un desarrollo sostenible a escala humana, decidió patrocinar el presente estudio, con la seguridad que será una contribución para enfrentar los impactos del Cambio Climático en la región.

El estudio solicitado por la CPPS, tuvo como propósito recopilar información científica relevante que permita establecer una línea de base del conocimiento regional sobre las implicancias de la Huella de Carbono en los procesos de toma de decisiones; definiendo como objetivos específicos: (a) Recopilar la información científica disponible sobre la Huella de Carbono y sus efectos en el Pacífico Sudeste en el ámbito de la toma de decisiones, (b) Identificar potenciales áreas de investigación sobre Huella de Carbono de importancia regional, y (c) Identificar instituciones y expertos dentro y fuera de la región que hayan desarrollado investigaciones sobre el tema.

De acuerdo a lo anterior, CESSO llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica ocupando los siguientes buscadores en línea de información científica: *Web of Science (ISI Web of Knowledge)*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Science Direct*, *EBSCOhost*, *Journal Storage (JSTOR)*, *ACS Publications y Springer Link*. Además, se revisaron documentos e informes técnicos, así como también documentos en línea disponibles en la WEB, incluyendo sitios oficiales de organismos públicos de los países miembros de la CPPS.

Sumado a lo anterior, se aplicó una encuesta en línea a actores de los países miembros, quienes fueron identificados a través de una revisión recurriendo a diversas fuentes, consulta directa a la CPPS y contacto directo con las instituciones de los países miembros, a través de email o comunicación telefónica. La encuesta en línea se aplicó utilizando la plataforma de *e-encuesta*⁶ versión profesional.

⁶<http://www.e-encuesta.com/>

Los resultados de esta consultoría se exponen en los siguientes capítulos, los cuales incluyen antecedentes de la Huella de Carbono, historia de su origen, aspectos conceptuales, métodos y estándares utilizados para su medición o estimación, aplicaciones de la Huella de Carbono en diversos sectores y ámbitos, incluyendo el sector portuario y de transporte marítimo y el sector de pesca y la acuicultura, el ecoetiquetado, el impacto de la aplicación de la HC, experiencias de aplicación en los países miembros de la CPPS, la Huella de Carbono y la toma de decisiones, y la identificación de expertos e instituciones líderes en esta temática, y los déficit de investigación. El informe concluye con conclusiones y recomendaciones, y en Anexos se entregan los resultados completos de la encuesta en línea, así como los resultados de la revisión realizada en bases de información científica.

II | ANTECEDENTES DE LA HUELLA DE CARBONO

2.1 HISTORIA DE LA HUELLA DE CARBONO

El Cambio Climático (CC) provocado por las actividades antropogénicas, es un tema que tiene más de cien años de antigüedad dentro de la agenda científica (Soto & Quiñones, 2013), pero recién en la segunda mitad del siglo XX, y posterior a los estudios realizados por Charles Keeling en 1957, se logró comprobar que el aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera era real desde la revolución industrial en adelante (Schoijet, 2008 en Estenssoro, 2010). Sin embargo, solo quince años más tarde, la temática de la crisis ambiental global lograría entrar en la agenda política mundial a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con la realización de la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano de Estocolmo en 1972, la cual marcaría un hito, ya que permitió enmarcar la crisis ambiental global, como un problema real y de orden mundial, donde cada una de sus variables (contaminación, agotamiento de los recursos naturales, pérdida de la biodiversidad, Cambio Climático, agujero de ozono y explosión demográfica) no sólo se estudiarían en su especificidad y en sus interrelaciones, sino que además se deberían lograr acuerdos internacionales relativos a la superación de esta problemática (Estenssoro, 2010).

Posteriormente, en 1979 se desarrolla la primera Conferencia Mundial sobre Cambio Climático convocada por la ONU, con el objetivo de comenzar a tratar la temática del Calentamiento Global (CG). En 1983, se crea la Comisión Mundial de Medio Ambiente y del Desarrollo, la cual elabora el informe denominado *Nuestro Futuro Común* publicado en 1987, este informe da cuenta sobre la gravedad del CC y la necesidad urgente de que la comunidad internacional aborde el tema. Además, con este informe se hace conocido mundialmente el concepto *desarrollo sostenible*. En 1988, se crea el *Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático* (IPCC por su sigla en Inglés⁷), comisión creada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM-WMO) y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, cuyo objetivo es evaluar periódicamente el fenómeno del CC y sus consecuencias (Estenssoro, 2010; UNFCCC, 2013). En 1989, se realiza la cumbre de los 7 países más industrializados del mundo (G7), los cuales se reunieron para debatir sobre las consecuencias que se estaban pronosticando sobre el CC (Figura 1).

⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change

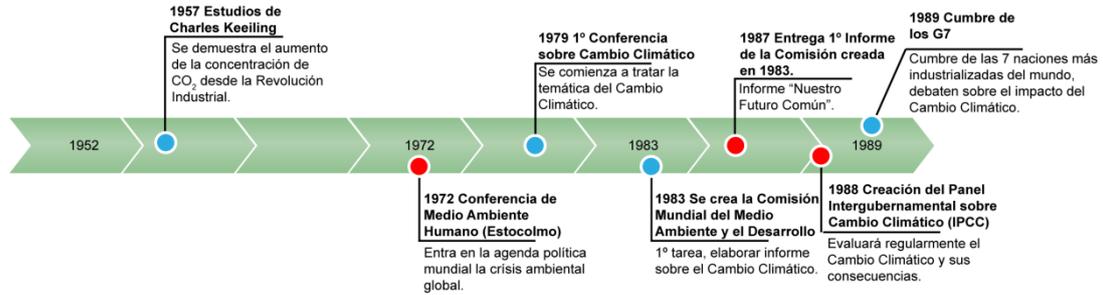


Figura 1. Línea de tiempo que considera período desde el año 1957 al 1989, en relación con hechos relevantes relacionados con la Huella de Carbono (Elaboración propia).

Durante 1992 en la ciudad de Río de Janeiro, se realiza la Primera Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se crea la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En 1995 se realiza la primera reunión de las partes (Conferencia de las Partes, conocida como los CoPs) donde se establece el grupo *ad hoc* del Mandato de Berlín, dando inicio a negociaciones que permitieran llegar a acuerdos para combatir el CC. En junio de 1997, se realiza una asamblea general extraordinaria de la ONU en Nueva York (Cumbre de la Tierra+5), con el objetivo de analizar los acuerdos tomados en la cumbre de Río de Janeiro y establecer acuerdos jurídicamente vinculantes que reduzcan las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales son los causantes del CC; cinco meses más tarde (diciembre), una nueva cumbre del Convenio Marco (CoP-3) es realizada en la ciudad de Kioto, con el objetivo de lograr un acuerdo específico para disminuir los GEI, a través de la fijación de cuotas máximas de emisiones por país, del cual surge el conocido Protocolo de Kioto, donde los treinta países más industrializados del mundo, fueron sus signatarios iniciales comprometiéndose a reducir un promedio de 5,2% de las emisiones de GEI entre los años 2008 y 2012 tomando como referencia los niveles emitidos el año 1990 (Acquatella, 2008; Estenssoro, 2010; UNFCCC, 2013). Desde que la crisis ambiental global entró en la agenda política mundial, recién en 1996 Wackernagel y Rees (1996) introducen el concepto de Huella Ecológica (HE) como una medida sencilla de medir la sostenibilidad en una sociedad de consumo, ya que la HE tiene por objeto traducir todos los impactos ambientales antropogénicos en hectáreas de terreno productivo necesarios para producir los recursos consumidos y los residuos generados en un periodo de tiempo determinado (Neumayer, 2004; Bastante, et al., 2011; Mondejar, et al., 2011). El concepto de HE se desarrolló desde 1990, y su cálculo se realiza a través de una recolección diversa de información, dividida en cinco categorías de consumo (alimentación, alojamiento, transporte, bienes de consumo y servicios). Estas categorías se pueden subdividir tantas veces como se estime necesario según la huella que se esté evaluando. Dentro de este contexto, la categoría o sub índices a evaluar, son la cantidad de tierra necesaria para la absorción de CO₂ producido por el uso de energías fósiles, siendo una medición relevante dentro de la evaluación de una HE (Wackernagel & Rees, 1996).

En cuanto a las emisiones de CO₂ antropogénico, el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático releva la importancia de los GEI, determinando en su artículo número 2 el objetivo de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Además, en su artículo 4, se establece el compromiso de las partes para elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes (CoP), inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes, y de la absorción por los sumideros, de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías compatibles acordadas por la CoP. Todo lo anterior, se reforzó con el Protocolo de Kioto (CMNUCC, 1992; PKCMNUCC, 1998). Desde ese entonces, habría nacido lo que hoy se conoce como la Huella de Carbono (HC), indicador de las emisiones de GEI expresadas en CO₂ equivalentes (CO₂eq), alcanzando la relevancia y masificación que hoy se da a este indicador, desarrollándose diversas metodologías para su medición (Valderrama, et al., 2011; Mondejár, et al., 2011); no obstante, no existe consenso absoluto sobre su definición conceptual dentro de la comunidad científica (Wiedmann & Minx, 2007). El término *Carbon Footprint* o Huella de Carbono habría sido definido por primera vez en 2003 por Høgevoid (2003), y tendría su raíz en la expresión Huella Ecológica definida por Wackernagel y Rees (1996).

Desde el año 1998 al 2005, los CoPs se centraron principalmente en la operativización del Protocolo de Kioto, negociando diversos puntos que abordaba el protocolo, como la inclusión de los sumideros de carbono, la flexibilización de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y la creación de tres fondos internacionales⁸. Además, se adoptan nuevas reglas y procedimientos para los MDL en modalidades y procedimientos simplificados para proyectos de pequeña escala, y se reafirma el desarrollo y la erradicación de la pobreza como prioridades de orden superior, en los países en desarrollo y el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas entre las Partes (Figura 2).

⁸ El *Last Developed Countries Fund* que financiaría los planes nacionales de acción para la adaptación al CC; el *Special Climate Change Fund*, el cual financiaría actividades de adaptación y transferencia tecnológica en países vulnerables; y el *Adaptation Fund* que financiaría actividades de adaptación en países en desarrollo, a partir del 2% de los beneficios de los MDL.

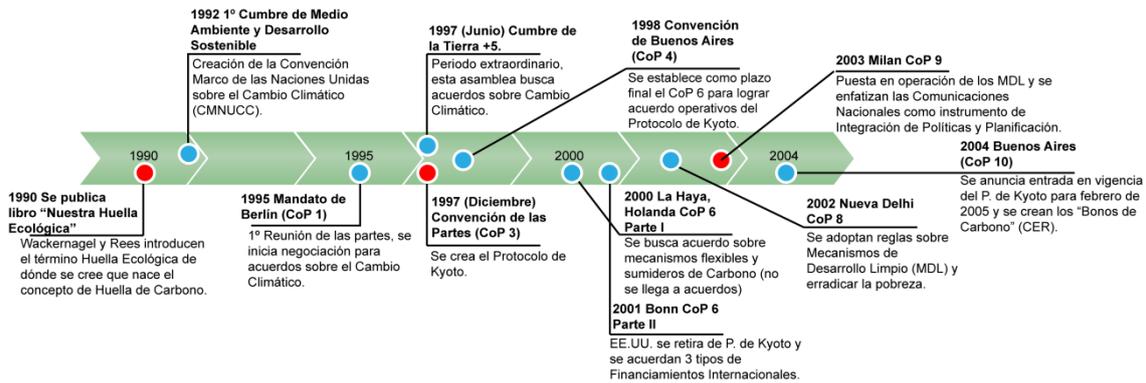


Figura 2. Línea de tiempo que considera período desde el año 1990 al 2004, en relación con hechos relevantes relacionados con la Huella de Carbono (Elaboración propia).

En el año 2003, se reconoce la puesta en operaciones de los MDL y se conocen los primeros proyectos registrados para el año siguiente, se finaliza el establecimiento de reglas para los proyectos de MDL de reforestación y aforestación⁹; se enfatiza el rol de las comunidades nacionales como instrumento para integrar las políticas y programas sobre CC en la planificación del desarrollo; durante el 2004 se anuncia la entrada en vigor del Protocolo de Kioto para el año siguiente, se completan todos los detalles operativos de registro y certificación del MDL, dando pie a un nuevo *commodity* en el mercado internacional, el CER o Bono de Carbono (Figura 2).

El 2005, entra en vigencia el Protocolo de Kioto, ya que se logra el quórum de la ratificación de los países que suman el 55% de las emisiones de CO₂. El 2007, se lleva a cabo la Cumbre de Bali (realizada en Indonesia) donde se discute el compromiso de los países en vías de desarrollo para controlar las emisiones GEI, ya que las metas propuestas en el Protocolo de Kioto no se podrían alcanzar, elaborándose la hoja de ruta de Bali; donde se establece un plazo de dos años para lograr construir un nuevo acuerdo que permita responder a los objetivos iniciales de la Convención Marco más allá del año 2012. En diciembre de 2009, se desarrolla la Cumbre de Copenhague donde se busca lograr acuerdos de reducción de los GEI que fuesen vinculantes para todos los países firmantes de la Convención incluidos los países en vías de desarrollo, objetivo que finalmente no se cumple, ya que no se llega a acuerdo y solo se manifiestan voluntades y promesas no vinculantes (Acquatella, 2008; UNFCCC, 2013). Es así como en el periodo 2010 al 2012, se destaca el acuerdo de Cancún, donde se formalizan las promesas y voluntades expresadas en Copenhague, definiendo una segunda etapa para continuar trabajando dentro del marco del Protocolo de Kioto (hasta el 2020), la creación de la Plataforma de Durban, que en esencia es una hoja de ruta bajo la cual se negociará para llegar a un acuerdo legalmente vinculante entre todas las partes, teniendo como plazo tope para llegar a este acuerdo el 2015 para que

⁹Aforestación es el establecimiento de bosques en tierras que hasta ese momento, no eran clasificadas como bosque. Implica la transformación de no bosque a bosque (FAO, 2000).

entre en vigor el 2020 y además se trabaja sobre el sistema de Medidas de Mitigación Apropriadas para cada País o NAMAs por su sigla en inglés *Nationally appropriate mitigation actions of developing country* (UNFCCC, 2013) (Figura3).

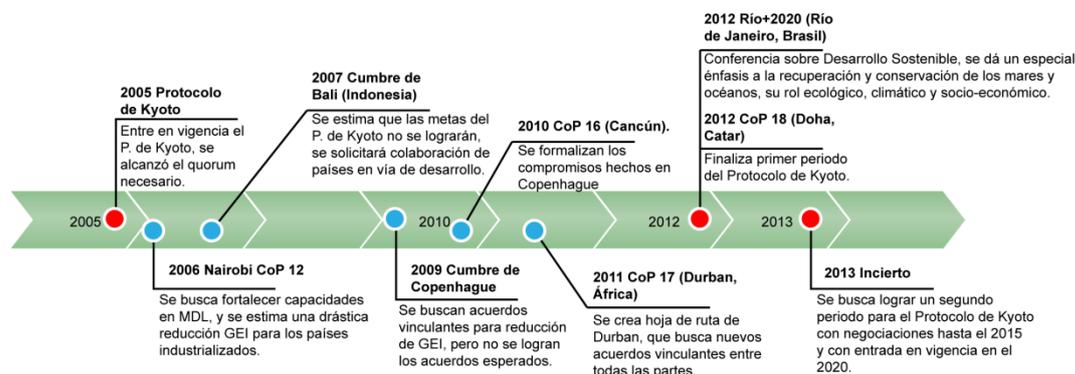


Figura 3. Línea de tiempo que considera período desde el año 2005 al 2013, en relación con hechos relevantes relacionados con la Huella de Carbono (Elaboración propia).

Es importante destacar, que en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, realizada en Río de Janeiro 2012, se reconoce a los océanos, los mares y las zonas costeras como un constituyente esencial para el ecosistema terrestre y por lo tanto, es fundamental mantenerlos; además destaca, la importancia de la conservación y el uso sostenible de los océanos y mares, sus recursos y en particular su contribución a la erradicación de la pobreza, el desarrollo económico sostenido, la seguridad alimentaria, la creación de medios de vida sostenibles y trabajo decente. También reconoce la importancia de la protección de la diversidad biológica y del medio marino; y las medidas para hacer frente a los efectos del Cambio Climático. Por lo tanto, el compromiso en esta conferencia es proteger, restablecer la salud, productividad y resiliencia de los océanos y ecosistemas marinos, mantener su diversidad biológica, promover su conservación y el uso sostenible para las generaciones presentes y futuras, aplicar efectivamente un enfoque ecosistémico, un enfoque precautorio en conformidad con el derecho internacional y con las actividades que tengan efectos en el medio marino para obtener resultados en las tres dimensiones del desarrollo sostenible (CoP-Río+20, 2012).

La importancia que se da a la protección de los océanos, mares y sus ecosistemas, se debe a la mayor conciencia de su rol en el clima, reconociéndolo como uno de los principales sumideros de CO₂ del planeta, en la importancia que tiene el cambio de temperatura para los climas regionales y locales costeros, el impacto que generaría la acidificación de los océanos sobre la producción primaria, y los efectos que tendrían cambios en las corrientes, mareas y salinidad¹⁰ en las migraciones de poblaciones de peces y otros tipos de recursos marinos, además de los impactos para las poblaciones

¹⁰ Efectos sobre la densidad de las masas de aguas y su estratificación.

conteras por el aumento del nivel del mar y la erosión de la costa (IPCC, 1997; IPCC, 2013).

El reciente anuncio realizado por el presidente Barack Obama, el 26 de junio de 2013, ocasión en que anunció un plan para combatir el Cambio Climático (The New York Times, 2013), representando un cambio de actitud de los Estados Unidos de América, desde que en 1998 firmara el Protocolo de Kioto, para luego no ratificarlo y posteriormente retirarse. Si bien este anuncio se reconoce como una señal positiva que podría marcar el inicio de un cambio mayor; existe coincidencia entre los expertos que el plan está lejos de ser ambicioso y hay que esperar que el plan comience a implementarse para saber qué tan efectivo puede ser (La Tercera, 2013). No obstante, la importancia del anuncio es el hecho de ser el primer compromiso real de la nación que ostenta el segundo lugar entre las naciones que más contaminantes producen en el mundo.

2.2. QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO

La Huella de Carbono es un término relativamente nuevo; no obstante su uso se remonta a varias décadas con otras denominaciones (Finkbeiner, 2009), siendo común encontrarlas en la literatura a partir del fin de la década de los 80 (Minx, et al., 2009). Høgevold (2003), habría sido quien por primera vez ocupó el término *Carbon Footprint* o Huella de Carbono y su raíz estaría en la definición de Huella Ecológica definida por Wackernagel y Rees (1996).

La Huella de Carbono (HC) ha sido promovida por organizaciones no gubernamentales, empresas e iniciativas privadas más que por la comunidad científica, lo cual resultó en una variedad de definiciones y enfoques metodológicos. A pesar del extendido uso del concepto, no existe una única definición de la HC que sea ampliamente aceptada (Wiedmann & Minx, 2007; Weidema, et al., 2008; Kennedy & Sgouridis, 2011). Esto se puede generalizar a otros términos como la contabilidad de carbono, la Huella de GEI y la Huella del Clima, entre otros, por lo que diversos autores señalan la necesidad de converger hacia una definición y en un enfoque estandarizado de la cuantificación y reporte de los GEI (Wright, et al., 2011; Chavez & Ramaswami, 2012; Stechemesser & Guenther, 2012; Turner, et al., 2012).

No obstante lo anterior, todas las definiciones coinciden en que la HC es la cantidad de emisiones gaseosas relevantes para el Cambio Climático, asociadas a actividades humanas de producción o consumo. Por lo general incluyen emisiones de CO₂ u otros GEI, expresado en CO₂ equivalentes (Wiedmann & Minx, 2007; CEPAL, 2012), con lo que se asemeja al indicador Potencial de calentamiento Global (PCG) o empleado en

los análisis de ciclos de vida (ACV) (Weidema, et al., 2008; Finkbeiner, 2009; Bala, et al., 2010; Kennedy & Sgouridis, 2011; Cucek, et al., 2012).

Wiedmann y Minx (2007) señala que la HC debiera considerar exclusivamente la cantidad total de emisiones de dióxido de carbono (toneladas de CO₂), directamente e indirectamente causada por una actividad o acumulada en las etapas de la vida de un producto. Minx y colaboradores (2009), abordan la HC desde el punto de vista del consumo, adoptando la métrica recomendada por la IPCC 1996, definiéndola como el conjunto de las emisiones directas e indirectas (incorporadas) de gases de efecto invernadero, medidas en toneladas de CO₂ equivalente usando el horizonte de 100 años (Fuglestvedt, et al., 2003) requeridas para satisfacer determinado consumo. Peters (2010), amplía el término definiendo la HC de una unidad funcional como el impacto sobre el clima bajo una métrica específica, que considera todas las fuentes de emisiones relevantes, sumideros y almacenamiento de carbono, en el consumo y en la producción, dentro de límites definidos espacial y temporalmente. La definición basada en superficie y derivada de la Huella Ecológica, hace referencia al área biológicamente productiva¹¹ o de bosques, requerida para asimilar la fracción de CO₂ producida por la combustión de combustible fósil no asimilada por los océanos (De Benedetto & Klemes, 2009; Hammond & Seth, 2013). Esta conversión a superficie bioproductiva supone establecer una serie de supuestos que aumentan la incertidumbre y error (Wiedmann & Minx, 2007).

La HC incluye las actividades de individuos, poblaciones, gobiernos, empresas, organizaciones, procesos, industria, sectores y productos (bienes y servicios). Las emisiones directas son las que se producen internamente dentro del sitio de producción; y las emisiones indirectas, son las emisiones que se producen fuera del sitio, es decir externamente, a lo largo de la cadena de suministro, y que consideran todas las fuentes de emisiones desde la concepción de un producto hasta que es consumido, incluyendo el uso y la fase de eliminación de residuos (Wiedmann & Minx, 2007; Peters, 2010). Los límites temporales consideran el ciclo de vida completo de un producto y un año como marco temporal estándar para las estimaciones de emisiones (Minx, et al., 2009).

Dadas las dificultades para disponer de datos de emisiones de GEI, y la confusión que genera usar la HC para gases distintos al dióxido de carbono, Wiedmann & Minx (2007) señalan recomendable considerar sólo el CO₂, y Wright y colaboradores (2011) sugieren considerar sólo 2 gases, CO₂ y CH₄. Sin embargo, en algunos casos una medición más completa necesita la inclusión del abanico completo de GEI del Protocolo de Kioto¹² (Turner, et al., 2012), o de todos los gases relevantes, incluyendo

¹¹En hectáreas globales. Una hectárea global representa a una hectárea de tierra biológicamente productiva con nivel de productividad global promedio (Hammond & Seth, 2013).

¹²Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

a los que no forman parte de la lista del Protocolo de Kioto, como los clorofluorocarbonos (CFCs) y los óxidos de nitrógeno NO_x (Schaltegger & Csutora, 2012). Las emisiones de gases miembros de la familia de los CFCs, gases de alto impacto sobre el clima, están siendo controlados en el protocolo de Montreal, por lo que suelen no tomarse en consideración (Pandey, et al., 2011). Por lo general la HC se ha focalizado en incluir GEI de larga vida (Peters, 2010), pero existe el alcance de buscar métricas pertinentes para incluir las especies de corta duración (Fuglestedt, et al., 2010).

La conversión a CO₂ equivalentes (CO₂eq), permite estandarizar las emisiones de los distintos gases al expresar el impacto de sus emisiones en función del impacto del CO₂ sobre la atmósfera, a través del Potencial de Calentamiento Global (PCG). La capacidad de los gases de provocar calentamiento global, depende en parte, de sus propiedades radiactivas y del tiempo promedio en que las moléculas permanecen en la atmósfera, propiedades que varían mucho dependiendo de la especie de gas. El PCG se define como el forzamiento radiactivo¹³ integrado sobre un horizonte determinado de tiempo, provocado por la liberación instantánea de 1 Kg de determinado gas traza expresado en relación con el forzamiento provocado por 1Kg de CO₂ (gas de referencia).

La transformación de las emisiones a CO₂ equivalente se obtiene al multiplicar la masa de gas emitido por su Potencial de Calentamiento Global (PCG) o Global Warming Potential (GWP), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{CO}_2\text{eq}(H) = \text{PCG}_i(H) \cdot E_i$$

donde CO₂eq(H) es la cantidad de gas i en unidades de masa de CO₂eq, por lo general toneladas de CO₂eq, ocupando los PCGs para un horizonte de tiempo H; PCG_i(H) es el Potencial de Calentamiento Global de un gas i para un horizonte de tiempo H; E_i representa las emisiones medidas en unidades de masa. Se debe tener en cuenta que los valores de PCG varían en función del avance del conocimiento, y de los cambios de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera (Fuglestedt, et al., 2003)¹⁴. No obstante, algunas legislaciones y tratados han adoptado los factores de conversión más antiguos propuestos por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) (Brenton, et al., 2009). El artículo 5 del Protocolo de Kioto, adopta los valores de PCGs definidos en 1996 por el IPCC (1996) para un horizonte de tiempo de 100 años, para las conversiones.

¹³ Perturbación en Wm⁻² del balance energético del planeta, o cambio en la irradiancia neta en Wm⁻² de la tropopausa (IPCC, 1996).

¹⁴ Ver los principales puntos de discusión en torno a la pertinencia de usar los PCGs en Fuglestedt, et al., (2003).

III | MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

La medición de la HC de un producto o la confección del inventario de GEI de una empresa u organización, es el resultado de un ejercicio de contabilidad de las emisiones. El propósito de la medición puede ser diverso, sin embargo suele ser el primer paso para reducir las emisiones, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático (CEPAL, 2012).

Peters (2010), hace una revisión de los métodos en uso para las estimaciones de la HC sobre todo su espectro de aplicación y señala que en la práctica el método depende de la escala en la que se encuentre la unidad funcional (Figura 4).

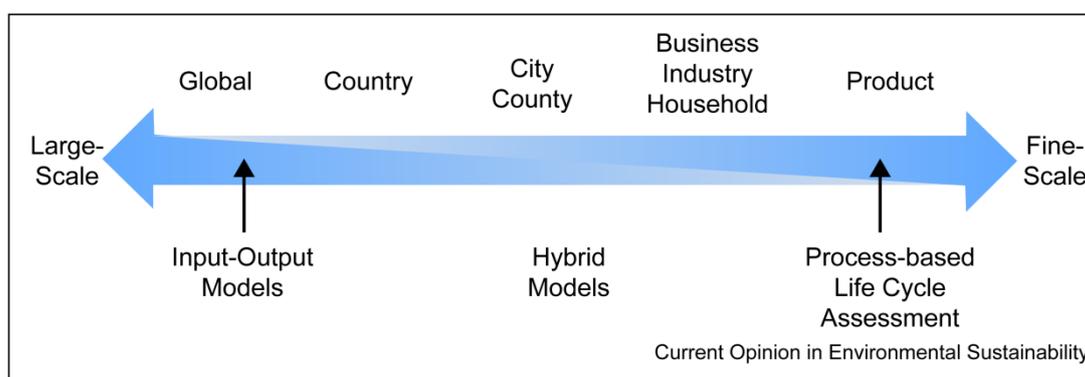


Figura 4. Esquema de las aplicaciones de la Huella de Carbono y sus correspondientes métodos y escalas (Peters, 2010).

Para los productos de consumo, generalmente se utilizan los análisis *bottom-up*, tales como los Análisis de Ciclos de Vida (ACV) basados en Procesos (*Processed-based LCA*). Se usa a nivel de un proceso particular, de un producto individual o de un número relativamente pequeño de productos individuales (Wiedmann & Minx, 2007; Pandey, et al., 2011). En estos análisis, las fuentes de emisiones son divididas en categorías que faciliten la cuantificación, por los que son más precisos a escalas pequeñas (Lenzen 2001 en Pandey, et al., 2011; Wiedmann & Minx, 2007).

Cuando la escala es mayor, como la escala nacional o global, se aplican los análisis *top-down*, tal como el análisis de insumo-producto o Análisis Input-Output (AIO) (Minx, et al., 2009; Wiedmann, 2009).

Los métodos híbridos que combinan los ACV y los AIO son áreas activas de investigación y su uso en la práctica va en aumento (Peters, 2010; Williams, et al., 2009). Estos métodos permiten preservar los detalles y la exactitud del enfoque *bottom-up* en las etapas de menor escala, mientras que los requerimientos de mayor

escala son cubiertos por la parte *input-output* de los modelos (Wiedmann & Minx, 2007; Lenzen & Crawford, 2009).

Las metodologías deben ser cuidadosas en evitar el doble conteo que se puede producir cuando se suman los resultados de estudios separados que involucran el ciclo de vida completo de los productos (en la cadena de suministro), por sus implicancias en la práctica del mercado del carbono y de las compensaciones de emisiones (Wiedmann & Minx, 2007). Resolver el doble conteo de emisiones lleva implícita la problemática y discusión de repartir las responsabilidades entre los sectores proveedores y demandantes de cada transacción, entre productores y consumidores, también referida a cómo asignar responsabilidades respecto de las emisiones provenientes del comercio internacional (Lenzen, et al., 2007; Andrew & Forgie, 2008; Lenzen, 2008; Rodrigues & Domingos, 2008; Lenzen & Murray, 2010a; Chang, 2013; Lenzen & Murray, 2010b).

Los datos pueden ser recogidos directamente en el sitio en tiempo real, o a través de estimaciones indirectas basadas en factores de emisiones y modelos. La selección del método apropiado depende del objetivo (obligatorio, voluntario, o para manejo interno), de la credibilidad, de la factibilidad, de los costos y las capacidades. Las estimaciones indirectas son usadas con mayor frecuencia (Pandey, et al., 2011).

Los factores de emisiones son las cantidades de carbono emitidas durante etapas particulares de la manufactura y/o uso de los productos. Si los factores de emisión de la fabricación, del transporte y del uso de determinada cantidad de un producto son conocidos, al igual que la cantidad de este producto utilizado en determinado proceso, entonces la cantidad total de emisiones resultante del uso de dicho producto en el mencionado proceso puede ser estimado por una simple multiplicación de la cantidad de producto utilizado por los factores de emisiones relevantes. Si el proceso es repetido para todos los productos relevantes a dicho proceso, entonces las emisiones totales de carbono pueden ser calculadas para el proceso completo (Brenton, et al., 2009).

Los factores de emisión deben ser seleccionados con precisión, ya que si se cometen errores podrían existir sobreestimaciones o subestimaciones de emisiones de GEI. Song y colaboradores (2013), reportan un caso en China, donde una selección errada de factores de emisión llevó a una sobreestimación de hasta el 49 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energía.

Lo anterior da cuenta de la importancia de contar con información suficiente y de calidad, así como metodologías validadas y recursos humanos capacitados, debido a las consecuencias de errores que se traducen en resultados contables inexactos,

proporcionan señales distorsionadas, conlleva a análisis inexactos y las decisiones tomadas pueden generar efectos indeseados que lleven al incumplimiento de los resultados esperados.

Ante la inexistencia de una metodología consensuada a nivel internacional, han surgido múltiples metodologías, que aun cuando son similares, presentan diferencias que pueden tener implicancias para distintos productos, sectores económicos, naciones y finalmente al momento de tomar decisiones.

Estas metodologías son similares en cuanto a su propósito de medir las emisiones de GEI, encontrándose las principales diferencias en la definición de estándares, lo cual dificulta la comparabilidad y puede inducir a resultados imprecisos o engañosos; así como también en la definición de los límites o alcances, referido a qué debe incluirse al momento de medir la HC, ya que estas decisiones tienen implicancias importantes en la cuantificación de las emisiones. Ambos aspectos son desarrollados a continuación.

3.1. ESTÁNDARES APLICADOS A LA MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

La falta de metodologías armonizadas puede impedir o dificultar las comparaciones entre productos, y conducir al establecimiento de resultados engañosos a través del uso de metodologías que favorecen los resultados, principalmente cuando la HC es utilizada con fines comerciales, por cuanto el desarrollo de metodologías armonizadas, transparentes y precisas es de alta importancia (Dias & Arroja, 2012).

Existen diversas pautas y estándares disponibles para las mediciones de GEI; las principales se presentan en las siguientes Tablas (Tabla 1 y Tabla 2).

Scipioni y colaboradores (2012), analizan los estándares ISO para emisiones GEI y los integran en una única metodología para facilitar el manejo y monitoreo de las emisiones a lo largo del tiempo, a nivel de un producto individual, a través de su ciclo de vida.

Existen diversos tipos de etiquetado dependiendo del enfoque escogido para la contabilidad de emisiones, y de la información que se requiere comunicar, los etiquetados basados en la intensidad de las emisiones, en las reducciones o en la neutralidad de carbono, cada cual con metodologías particulares (Schaltegger & Csutora, 2012), generalmente consideradas en los estándares que incluyen la comunicación de emisiones (ver ISO 14067 y BP X30-323 para el etiquetado de Huella de Carbono en Tabla 1 y Tabla 2).

Frohmann y colaboradores (2012), elaboran una revisión de las iniciativas de los países industrializados relacionadas con la certificación y el etiquetado de carbono para productos, destinadas a los exportadores de alimento de América Latina y el Caribe. Señalan que dos tendencias son especialmente dignas de ser destacadas con respecto al proceso actualmente en curso liderado por la Comisión Europea: primero, la armonización de las distintas metodologías y esquemas de etiquetado de carbono actualmente existentes con el fin de alcanzar un solo estándar aplicable a todos los estados miembros de la Unión Europea; y segundo, la implementación de un sistema de etiquetado de sostenibilidad ambiental no limitado únicamente a la HC, que incluye además la huella hídrica, el impacto sobre la biodiversidad o el nivel de contaminación del aire. La introducción de este esquema de etiquetado multicriterio planteará nuevos desafíos a las empresas que deseen comercializar sus productos en el mercado europeo en los próximos años.

3.2. PROBLEMA DE LOS LÍMITES PARA ESTIMAR LA HUELLA DE CARBONO

La definición del sistema de límites es crítica dado que define la extensión de procesos que son incluidos en la estimación de las emisiones de GEI, por lo tanto la HC de un sistema dependerá de los límites que se establezcan (Brenton, et al., 2009).

Se ha detectado la necesidad de desarrollar reglas más específicas de las que establecen los estándares disponibles, que permitan limitar los grados de libertad en la definición de los límites del sistema, en la selección de las unidades funcionales, en la definición de reglas de asignación, en la calidad de los datos, entre otros criterios, de manera de evitar las comparaciones sesgadas entre productos (Dias & Arroja, 2012).

En cuanto a definición de límites, los estándares para cuantificación de emisiones GEI para organizaciones y empresas: GHG Protocol, ISO 14064-1, e ISO 14069, consideran la inclusión de las emisiones indirectas (Nivel 3) de forma opcional. Como se señala en el punto 3.5, esto puede generar incentivos tales como externalizar las emisiones del tipo Nivel 1, convirtiéndolas a emisiones del tipo Nivel 3 (Peters, 2010), dejándolas fuera de las estimaciones, lo cual le quita transparencia al proceso (Frohmann, et al., 2012).

El estándar PAS 2050, excluye explícitamente las emisiones que provienen de la producción de bienes de capital utilizados en el ciclo de vida de los productos. Pese a su relevancia, la PAS 2050-1 para productos hortícolas excluye las emisiones provenientes de la producción y mantención de bienes utilizados para control de ambiente (invernaderos, túneles, etc.), y del equipamiento que usa energía (tractores,

máquinas, etc.), debido a la falta de datos en el caso de la infraestructura y equipamiento para ambiente controlado (BSI, 2012a).

Tabla 1. Principales metodologías internacionales para medición de GEI. Elaboración propia en base a la información pública disponible en cada una de las organizaciones.

Organización	Nombre	Nivel de aplicación	Fecha última revisión	Ámbito de acción
Instituto de Recursos Mundiales / Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WRI/WBCSD)	GHG Protocol Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte	Empresas y otras organizaciones	2004	Inventario y reporte de GEI
	GHG Protocol proyecto	Proyectos de mitigación	2004	Reducción de emisiones GEI
	GHG Protocol cadena de valor (Nivel 3)	Empresas	2011	Cuantificación y reporte
	GHG Protocol ciclo de vida	Productos	2011	Cuantificación y reporte
	GHG Protocol Enmienda al Estándar de Contabilidad y Reporte: Requerimientos GEI de los inventarios	Empresas, otras organizaciones y productos	2013	GEI requeridos
Instituto Británico de Normalización	PAS 2050	Productos	2011	Medición de GEI
	PAS 2050-1	Productos hortícolas	2012	Medición de GEI
	PAS 2050-2	Productos acuático	2013	Medición de GEI
Organización Internacional de Normalización	ISO 14064-1	Organización, organismo	2006	Medición de GEI
	ISO 14064-2	Proyectos de mitigación (reducción, remoción)	2006	Reducción y Remoción de emisiones GEI
	ISO 14064-3	Proyectos y organizaciones / organismos	2006	Verificación y validación (GEI)
	ISO 14067	Productos	2013	HC de los productos (GEI), estimación y comunicación
	ISO 14069	Organización, organismo	2013	Cuantificación y reporte de GEI
	ISO 14065	Entidades acreditadoras	2013	Acreditación de GEI
	ISO 14066	Entidades acreditadoras	2011	Equipos de validación y verificación (GEI)
Agencia del Medio Ambiente y Gestión de la Energía de Francia (ADEME)	Bilan Carbon, versión 7	Empresas, otras organizaciones, territorio	2012	Cálculo de emisiones
	BP X30-323	Productos	2011	Cuantificación de GEI y comunicación

Tabla 2. Descripción de las principales metodologías internacionales para medición de GEI. Elaboración propia en base a la información pública disponible en cada una de las organizaciones.

Nombre	Descripción
GHG Protocol Corporativo	Especificaciones y guías para la determinación de los límites organizacionales en función del control (financiero u operacional), para la definición de límites operacionales, a través de la identificación de las emisiones directas, de las emisiones indirectas relacionadas con energía que deben ser cuantificadas y reportadas, y de otras emisiones indirectas que la organización haya elegido cuantificar y reportar. Incluye especificaciones para realizar los ajustes necesarios al seguimiento de las emisiones a través del tiempo. Incluye especificaciones para el reporte de las emisiones.
GHG Protocol proyecto	Entrega herramientas de cálculo de emisiones para proyectos de reducción de emisiones específicos. Incluye procedimientos específicos para uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (LULUCF), y proyectos relacionados con la matriz energética.
GHG Protocol cadena de valor	Especificaciones para la cuantificación del impacto de las emisiones de la cadena de valores completa de las empresas, y la identificación de las mejores alternativas para reducir emisiones. Incluye la cuantificación de 15 categorías de actividades bajo el alcance 3, aguas arriba y aguas abajo de las operaciones. Incluye estrategias para aliarse con los proveedores y compradores para abordar el impacto climático a través de la cadena de valores.
GHG Protocol ciclo de vida	Especificaciones para comprender el ciclo de vida completo de las emisiones de un producto, y focalizar los esfuerzos hacia mayores posibilidades de reducción de GEI. Incluye especificaciones para cuantificación de GEI emitidas a través de la materia prima, la fabricación, el transporte, el almacenamiento, el uso y la eliminación del producto. Entrega herramientas para mejorar el diseño del producto, aumentar eficiencia, reducir de costos y riesgos. Incluye especificaciones para la comunicación de información ambiental del producto.
GHG Protocol Enmienda: Requerimientos GEI	Especificaciones sobre los GEI y PCGs requeridos para la contabilidad y reporte por el estándar corporativo, el estándar de cadena de valores y el estándar de ciclo de vida. Esta enmienda agrega al set de los 6 gases del PK requeridos por estos estándares, el gas NF ₃ , que se agrega a partir del 2013 a los inventarios del PK, correspondientes al segundo periodo de compromisos de Kyoto.
PAS 2050	Cuantificación de emisiones GEI de los productos a través del ACV, basado en los estándares ISO 14040 e ISO 14044. Incluye los alcances a incluir en el análisis, criterios para la elección de los datos de PCGs, los procedimientos para emisiones y remociones de GEI, para cambio de uso de suelo y fuentes de carbono biogénico y fósil, para impacto del almacenamiento de carbono y las compensaciones, para emisiones GEI provenientes de procesos específicos. Incluye los requerimientos de los datos, y la contabilidad para emisiones provenientes de la generación de energías renovables. Incluye los requerimientos para identificar límites del sistema, las fuentes de emisiones, los requerimientos de los datos, la asignación de emisiones durante el ciclo de vida del producto y el cálculo de las emisiones.
PAS 2050-1	Requerimientos suplementarios a la PAS 2050, aplicados al sector hortícola, y pautas para la aplicación de la PAS 2050 al sector.
PAS 2050-2	Requerimientos suplementarios a la PAS 2050, aplicados al sector de la pesca y la acuicultura, y pautas para la aplicación de la PAS 2050 al sector.
ISO 14064-1	Especificaciones y pauta para la cuantificación, declaración de emisiones y de remoción de GEI, de una organización u organismo. Incluye requerimiento para el diseño, desarrollo, gestión y verificación de inventarios.
ISO 14064-2	Para proyectos de reducción y remoción de GEI. Incluye las especificaciones y pautas para la cuantificación, monitoreo y reporte de las actividades tendientes a reducir las emisiones de GEI o a aumentar su remoción. Incluye las exigencias para la planificación de un proyecto GEI, la identificación y la selección de fuentes, sumideros y reservorios relevantes para el proyecto, el escenario de referencia para el monitoreo, la cuantificación, la documentación y reporte del desempeño del proyecto, y el manejo de la calidad de los datos.
ISO 14064-3	Especificaciones, requerimientos y pauta, para la validación y/o verificación de las cuantificaciones, monitoreo y declaraciones de los GEI, realizadas en concordancia con las ISO 14064-1 o ISO 14064-2. Incluye las exigencias para la selección de los validadores/verificadores GEI, para el establecimiento de los niveles de confianza, de objetivos, de criterios y del alcance, para la determinación del método de validación/verificación, la evaluación de los datos, información, sistemas de información y de control, la evaluación de las declaraciones GEI y la elaboración de informes de validación/verificación.
ISO 14067	Requerimientos y pautas para la cuantificación y la comunicación de la Huella de Carbono de los productos (HCP). La cuantificación se basa en los estándares internacionales de Análisis de Ciclo de Vida (ISO 14040 y ISO 14044). La comunicación se basa en los estándares para el etiquetado ambiental y las declaraciones (ISO 14020, ISO 14024 and ISO 14025). Esta ISO no cubre consideraciones sobre compensaciones.

Tabla 2. (Continuación).

Nombre	Descripción
ISO 14069	Guía para la aplicación de la ISO 14064-1, para la cuantificación de las emisiones directas e indirectas a través del consumo de energía, u otras fuentes de emisiones indirectas. 1. Establece límites organizacionales en función del control (financiero u operacional) o basado en un enfoque de repartición equitativa. 2. Establece límites operacionales, mediante la identificación de las emisiones directas, de las emisiones indirectas relacionadas con energía que deben ser cuantificadas y reportadas, como también de otras emisiones indirectas que la organización haya elegido cuantificar y reportar. 3. Incluye pauta para la definición de límites específicos y metodologías para la cuantificación de emisiones y remociones. Incluye pauta para el reporte de GEI apuntando a transparentar la definición de los límites, las metodologías utilizadas, y la incertidumbre de los resultados.
ISO 14065	Especifica principios y requerimientos para las entidades que se encargan de la validación y verificación de declaraciones GEI (entidades acreditadoras).
ISO 14066	Especifica las competencias requeridas para la validación de equipos de validación y verificación (entidades acreditadoras). Complementa la implementación de la ISO 14065.
Bilan Carbon versión 7	Asistencia metodológica para las empresas, otras organizaciones y aplicaciones de alcance territorial, para la cuantificación de las emisiones, para el manejo de la recolección de datos, y para el diagnóstico, diseño, e implementación de planes de reducción de emisiones. Es compatible con guías y estándares internacionales para el cálculo de la Huella de Carbono (GHG Protocol, ISO 14064), y conforme al artículo 75 de la Ley francesa "Grenelle II". Incluye tablas de cálculo para estimación de GEI a partir de datos disponibles relativos a la actividad (facturas de energías, cantidad de materiales comprados, km. Recorridos, etc.). Cubre la totalidad de las emisiones GEI, incluyendo las emisiones pertenecientes al alcance 3, como recomendado por el artículo 75 de la Ley "Grenelle II". Incluye módulo para evaluar la dependencia de la empresa o institución a las energías fósiles, la vulnerabilidad de la empresa a las fluctuaciones de precios de la energía y los impuestos sobre emisiones.
BP X30-323	Referencial de buenas prácticas para la comunicación ambiental de los productos de consumo, y para estandarizar el etiquetado de los productos. Incluye especificaciones para la recolección de información, cuantificación de las emisiones y su comunicación a los consumidores. La cuantificación considera todas las etapas del ciclo de vida de los productos (desde la extracción de las materias primas, la transformación, el transporte, la distribución, el uso y la fase de eliminación).

La PAS 2050-2 excluye las emisiones derivadas de la producción y mantenimiento de varias categorías de bienes de capital, utilizadas en el ciclo de vida de los productos acuícolas, incluyendo, a los que se usan para la captura de recursos pesqueros y la acuicultura (edificios, embarcaciones, tractores, máquinas, equipamiento, etc.) a pesar de su significativa contribución de emisiones GEI, debido a la complejidad de éstos, y la falta de datos (BSI, 2012b).

Estos estándares (PAS 2050 y derivados) también excluyen las emisiones provenientes de procesos o preprocesos que utilizan energía humana, el transporte de los consumidores hacia y desde el punto de venta, el transporte de trabajadores hacia y desde sus lugares normales de trabajo, y las emisiones producidas por animales que proporcionan servicios de transportes (BSI, 2011).

Esto favorece a los productos que provienen de países industrializados, favoreciendo las técnicas que requieren más capital de inversión en detrimento de las que requieren más mano de obra, y favorece países donde predomina el uso del automóvil particular versus el transporte a pie, bicicleta o transporte público. La inclusión de estas fuentes de emisiones dentro de los límites de la huella de carbono de un producto puede

proporcionar una representación más precisa del total de carbono emitido en su producción (Brenton, et al., 2009; Frohmann, et al., 2012).

La ISO 14044, base de referencia para la ISO 14064, la ISO 14067, y la PAS 2050, establece procedimientos y reglas para la determinación de HC mediante análisis de ciclo de vida de los productos, que están innecesariamente abierta a las malas interpretaciones respecto de la regla para la asignación de la emisiones entre coproductos, regla esencial para establecer los límites del sistema. Esta ISO 14044 además establece una regla de corte (*cut off*), de procedimiento complicado y actualmente innecesario debido a la no disponibilidad de bases de datos más completas basadas en modelos híbridos de *input-output*, cuya utilización universal debiera permitir borrar las diferencias arbitrarias entre Huellas ocasionadas por el uso de diferentes bases de datos (Weidema, et al., 2008).

El problema de los límites también da origen a la discusión actual sobre la contabilidad o inventario de emisiones basado en la producción frente a la basada en el consumo. Por ejemplo, la soja de América del Sur que se consume en los EE.UU., los coches fabricados en China exportados a la Unión Europea, y el aluminio australiano vendido a Japón son casos de productos comercializados que generan emisiones significativas en su producción y transporte. En cada caso, los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero sólo registran las emisiones asociadas con la producción. Si las importaciones de carne de China aumentan no hay cambio en las emisiones notificadas de China. Del mismo modo, si las importaciones de coches de Francia aumentan, su inventario de emisiones no cambia; ya que las emisiones se registran en el inventario nacional del fabricante. Esta discusión junto con generar diferencias importantes en la asignación de las emisiones, también tiene implicancias en los incentivos de los países para reducir sus emisiones. Así, si los consumidores franceses compran autos chinos en lugar de vehículos de producción local, las emisiones nacionales de Francia incluso podrán disminuir, sin embargo las emisiones globales y de China aumentarán (Harris & Symons, 2013).

Las diferencias entre la contabilidad de la producción y del consumo se refieren al tratamiento de las emisiones de GEI incorporadas en las importaciones, las exportaciones y el transporte internacional. Una contabilidad de la producción mide las emisiones de GEI producidos directamente por las actividades dentro de un estado en particular. Por el contrario, un inventario basado en el consumo deduciría emisiones incorporadas en las exportaciones de la producción total de un estado, y añadiría las emisiones incorporadas en las importaciones. Las complejidades surgen en el inventario basado en el consumo debido a que muchos productos tienen componentes provenientes de varios países. Por ejemplo, mientras que la contabilidad de producción asigna las emisiones asociadas a la producción de un automóvil entre

los inventarios de cada estado en el que se fabrican los componentes, lo que representa el consumo asignaría todas las emisiones para el estado que importa un automóvil. En consecuencia, la contabilidad basada en el consumo es un proceso complejo que requiere información detallada y de calidad para evitar errores en las estimaciones (Harris & Symons, 2013).

3.3. CALCULADORAS PARA MEDIR HUELLA DE CARBONO

Las calculadoras se han vuelto relativamente comunes en internet y se aplican generalmente a individuos, hogares y negocios. Sin embargo, estas calculadoras carecen de consistencia y pueden generar resultados diferentes para una misma actividad. Además, entregan información insuficiente respecto a sus métodos y sus cálculos¹⁵. Los resultados que ellas arrojan suelen ser sólo aproximaciones y por lo tanto no sustituyen a un verdadero proceso de medición. No obstante, estas calculadoras permiten familiarizarse con las mediciones y orientar en un comienzo a las empresas que desean medir su HC, y permitir la sensibilización del público general respecto del impacto del comportamiento individual sobre las emisiones (Cucek, et al., 2012). Algunas calculadoras promueven métodos para mitigar las emisiones de CO₂ a través de compensaciones o inversiones en tecnología de energías renovable (Padgett, et al., 2008).

Algunos países en desarrollo orientados a la exportación, como Chile y Sudáfrica, han desarrollado sus calculadoras propias, posiblemente como una forma de anticiparse a eventuales barreras “verdes” en sus principales mercados. En algunos otros países, como Brasil, China, la India y Rusia, se han desarrollado calculadoras locales específicas para los principales productos alimenticios (Colomb, et al., 2012).

3.4. HUELLA DE CARBONO DE LOS PRODUCTOS

La Huella de Carbono de los productos se considera como una derivación del análisis completo de ciclo de vida limitado a una sola categoría de impacto, el Potencial de Calentamiento Global (PCG), que se basa generalmente en los gases de efecto invernadero, usando un potencial de calentamiento global de 100 años como lo establece el Protocolo de Kioto (Stichnothe, et al., 2008; Finkbeiner, 2009; Bala, et al., 2010; Peters, 2010; Cucek, et al., 2012).

¹⁵Ver estudio que revisa las similitudes y diferencias entre diez calculadoras de USA (Padgett, et al., 2008) y la revisión para calculadoras aplicables al sector Silvo-agropecuario (Colomb, et al., 2012).

Los problemas de comparabilidad entre estudios por el uso de distintos métodos y supuestos, ha promovido el constante desarrollo de estándares específicos para HC de los productos, los cuales ayudan a aminorar los problemas de consistencia, no obstante introducen el riesgo de que los procesos para alcanzar compromisos conduzcan a estándares basados en metodologías inapropiadas (Williams, et al., 2009; Peters, 2010).

3.5. HUELLA DE CARBONO DE LAS EMPRESAS

Para facilitar la correcta contabilidad de las emisiones en las empresas, la mayoría de los protocolos definen 3 niveles de análisis (Matthews, et al., 2008):

Nivel 1: incluye todas las emisiones directas, es decir aquellas que provienen de fuentes que son de propiedad o controladas por la empresa.

Nivel 2: incluye las emisiones indirectas o externas a la empresa, producto de la generación de la electricidad comprada por la empresa.

Nivel 3: incluye las emisiones externas o indirectas, provenientes de la cadena de suministro o del uso de los productos o servicios vendidos por la empresa, incluyendo la eliminación de residuos (WRI & WBCSD, 2004), por cuanto considera el ciclo de vida de los productos.

El Nivel 3 es el más difícil de estimar, y es opcional para la mayoría de los estándares de contabilidad de GEI, tales como PAS-2050, GHG Protocol, entre otros (Pandey, et al., 2011). La dificultad reside en la obtención y manejo de datos para las empresas que tienen redes muy complejas con un gran número de proveedores, con requerimientos de confidencialidad de éstos y elevados costos (McKinnon, 2010; Schaltegger & Csutora, 2012). Una HC robusta requiere sin embargo de los 3 niveles, y si bien el Nivel 3 es el más difícil de estimar, es a la vez el más importante (Matthews, et al., 2008). No considerarlo, puede generar incentivos perversos tales como externalizar las emisiones del Nivel 1, convirtiéndolas a emisiones de Nivel 3. A pesar de las dificultades, los métodos existen, y las empresas tienen interés en estimar las emisiones de Nivel 3, para poder comprender de mejor manera el riesgo potencial de las fluctuaciones de los precios del carbono sobre las actividades de su negocio (Peters, 2010).

Huang y colaboradores (2013), señalan que es posible, a partir de la recolección de la información completa de un reducido número de proveedores, conocer una gran porción de la HC proveniente de las empresas de la cadena de suministro.

3.6 HUELLA DE CARBONO DE CIUDADES Y REGIONES

En pequeñas extensiones de territorios como las ciudades, la mayor cantidad de emisiones puede ocurrir fuera del territorio administrativo. Muchos estudios, aplican el Nivel 2 antes mencionado para incluir la producción de electricidad proveniente de fuera de los límites de la ciudad. La incorporación del Nivel 3 en las estimaciones, aplicado a bienes y servicios consumidos dentro del territorio pero producidos fuera de él, requiere de la utilización de bases de datos disponibles y métodos más detallados (Peters, 2010). Kennedy y Sgouridis (2011) definen consideraciones para la contabilidad de carbono aplicado a ciudades de bajo o cero carbono.

3.7 HUELLA DE CARBONO DE LOS PAÍSES

Las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero describen métodos para cuantificar todas las fuentes antrópicas de emisiones de GEI producidas por un país, clasificadas en cuatro sectores: energía; procesos industriales y uso de productos; agricultura, silvicultura y otros usos de suelo; y desechos (IPCC, 2006).

Todas las naciones signatarias del UNFCC y comprometidas a preparar, actualizar y comunicar sus inventarios de emisiones/remociones nacionales, siguen estas pautas. Las directrices del IPCC2006 son una actualización de la versión de 1996, no obstante la mayoría de los países usan las directrices de 1996, puesto que las directrices del 2006 no han sido declaradas obligatorias aún por la UNFCC. El foco de estos inventarios está puesto en considerar a los productores y no a los consumidores finales, como responsables del impacto ambiental, por cuanto existe un incentivo perverso para los países industrializados para externalizar las actividades de fuerte impacto hacia otros países, por lo general con economías en transición (Galli, et al., 2012).

El flujo de contaminantes a través del comercio internacional tiene la capacidad de socavar las políticas ambientales (Peters & Hertwich, 2008), por cuanto la comprensión de muchos problemas ambientales requiere considerar las emisiones asociadas al consumo de bienes importados y servicios de los países (Wiedmann, 2009). La HC de las naciones debiera considerar la suma de todas las emisiones relacionadas con el consumo de la nación (bienes y servicios de los hogares, los gobiernos y otras demandas finales como las inversiones de capital), incluyendo las importaciones y excluyendo las exportaciones. De esta manera, el enfoque basado en consumo complementa el enfoque tomado por los inventarios de gases de efecto invernadero

basado en la producción, como el considerado por el Protocolo de Kioto (Galli, et al., 2012).

Este último enfoque requiere disponer de sets de datos amplios y globalmente armonizados (Hertwich & Peters, 2009). Kanemoto y colaboradores (2012), exploran métodos para comparar emisiones de producción, comercio y consumo; y recomiendan abordar las comparaciones de emisiones relacionadas con el consumo entre países, con el método de análisis *input-output* multiregional (MRIOA, *Multiregion input-output analysis*), y sugieren el método EEBT (*Emissions Embodied in Bilateral Trade*) en caso de comparar los inventarios de emisiones ajustadas a los intercambios comerciales. Andrew & Peters (2013), sugieren el uso de la base de datos económicos armonizados *Global Trade Analysis Project* (GTAP), para construir las tablas de análisis *input-output* multi-regionales en estudios que consideren la cadena de suministros globales, dado su fácil acceso e implementación.

IV | USO Y APLICACIONES DE LA HUELLA DE CARBONO

La Huella de Carbono ha ganado un espacio y predilección como indicador de sostenibilidad e impacto ambiental para una actividad particular (Kennedy & Sgouridis, 2011), evidenciando una tendencia a convertirse en una herramienta relevante para guiar las acciones de reducción de emisiones y verificaciones (Pandey, et al., 2011), siendo uno de los más importantes indicadores de protección ambiental (Wiedmann & Minx, 2007; Galli, et al., 2012). Sin embargo, Weidema y colaboradores (2008) advierten sobre el riesgo de depender exclusivamente de un sólo indicador.

El uso de la HC proporciona una mayor conexión entre el ciclo físico del carbono, las emisiones y los conductores políticos (Peters, 2010). En términos generales, la contabilidad del carbono ha jugado un rol crucial a nivel científico y político para informar y servir de apoyo a los tomadores de decisiones al momento de diseñar regulaciones y acuerdos internacionales (Schaltegger & Csutora, 2012). La HC ha demostrado ser útil para comunicar los asuntos relevantes a una amplia audiencia, y para entregar a los consumidores la información adicional necesaria para ajustar su comportamiento, vinculándose así con el creciente campo del consumo sostenible (Hertwich, 2005; Peters & Hertwich, 2008; Peters, 2010).

La contabilidad de carbono es relevante en los diferentes niveles institucionales y geográficos. En la Figura 1 se muestra un marco conceptual para la contabilidad del carbono, que incluye el plano científico, político-económico y empresarial, así como los niveles global-multinacional, nacional y local, indicando la información asociada a cada nivel, lo cual puede ser un insumo para los tomadores de decisiones a todo nivel (Schaltegger & Csutora, 2012).

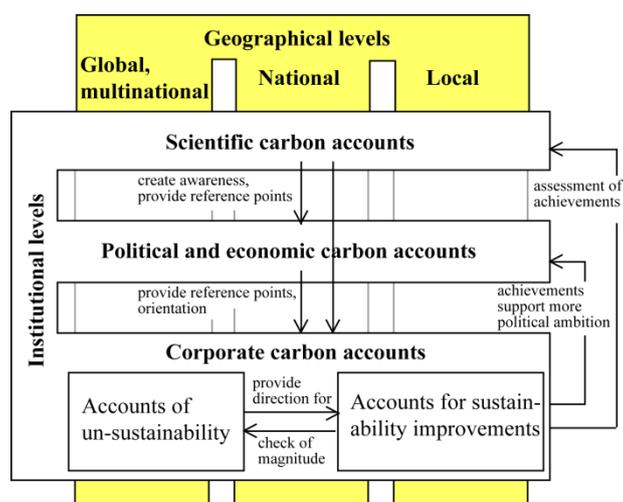


Figura 5. Esquema que muestra los diversos niveles geográfico e institucional de aplicación de las cuentas de emisiones de carbono, y la información asociada, lo cual puede ser usado para mejorar la toma de decisiones en todos los niveles (Schaltegger & Csutora, 2012).

4.1 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS NACIONES

La HC se puede aplicar al estudio de la distribución de las emisiones entre países, al estudio de los flujos de carbono asociados al comercio internacional, y permite la identificación de sectores claves o críticos de la economía global en cuanto a emisiones. Esto permite el análisis de importantes tópicos de política internacional como la fuga de carbono, la competitividad, los ajustes de impuestos fronterizos, la efectividad de las políticas climáticas, la asignación o repartición de responsabilidades respecto de las emisiones, entre otros (Minx, et al., 2009; Peters,2010).

La HC permite cuantificar la contribución de los distintos factores de cambio sobre la HC de las naciones, como la eficiencia de la producción global en términos de emisiones, los cambios en los niveles y la composición de la demanda final (incluyendo la preferencia entre productos nacionales e importados), las tendencias socio-demográficas tales como cambios en el tamaño del hogar en términos de ingresos, o el número de residentes y la tecnología (Minx, et al., 2009).

4.2 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN SECTORES DE LA ECONOMÍA

La HC es un indicador que permite la identificación de los sectores claves de la economía, de la industria o de grupos de productos desde la perspectiva de las emisiones de GEI y su contribución al Cambio Climático. Además, permite la definición de las áreas prioritarias para la investigación y la política o la definición de escalas geográficas relevantes para futuros estudios en el contexto de compromisos de reducción de emisiones nacionales (Feliciano, et al., 2013). La HC permite el seguimiento del desempeño de determinado sector en los ejercicios de evaluación comparativa y la identificación de los puntos críticos de carbono sectoriales (Minx, et al., 2009; Jorge & Hertwich,2013).

La HC, estimada a partir de modelos *input-output* y asociada a variables económicas, permite vincular las estimaciones nacionales con los modelos macro-económicos existentes, generar diagnósticos consistentes con los escenarios de políticas macro-económicas, generar escenarios en el contexto de cambios estructurales de la economía, y - apoyado en juicio experto - permite la definición de directrices para futuras estructuras de producción (Minx, et al., 2009).

Las hojas de ruta del carbono de los productos pueden ser usadas para identificar las áreas prioritarias que debieran ser objeto de políticas integradas que consideren las diferentes vías de mitigación disponibles (Minx et al., 2009).

4.3 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN TERRITORIO Y CIUDADES

La importancia de las mitigaciones y la adopción de medidas de mitigación a nivel local, cada vez gana más reconocimiento y espacio en la discusión internacional sobre Cambio Climático, lo cual ha generado una creciente demanda por información sobre la HC a nivel de regiones y de localidades (Minx, et al., 2009). La integración de la HC a la planificación de ciudades, permite evaluar la eficiencia potencial de las estrategias de reducción de GEI (Ceron-Palma, et al., 2023)¹⁶, y comprender la influencia de variedades de factores, como la distribución del uso de suelo en el territorio, la eficiencia energética y productiva en términos de emisiones de CO₂ (Huang, et al., 2013).

4.4 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS EMPRESAS

Kleiner (2007), señala que las empresas perciben que se enfrentarán pronto con una economía con obligaciones de CO₂, dónde las emisiones de GEI estarán sujetas a tributación, restricciones o regulaciones, reconociendo que habrá ganadores y perdedores, y claramente el primer desafío para una empresa es realizar un inventario realista de sus emisiones.

La reducción de las emisiones por parte de las empresas es altamente relevante para el desarrollo sostenible y el análisis de la HC a lo largo de la cadena de producción y de suministros, siendo un tema cada vez más importante para el sector empresarial (Schaltegger & Csutora, 2012). Sin embargo, en la encuesta aplicada en este estudio sólo un 2,4% (3 de 126) de los representantes del sector privado respondieron la encuesta. Sin pretender ser concluyente, porque además la encuesta aplicada en este estudio no tenía esos fines, es una señal el bajo nivel de respuesta, que en comparación con el del sector público (9,9%, 46 de 464) fue cuatro veces menor porcentualmente (ver detalles de la encuesta en Anexo 2).

¹⁶Estos autores evalúan la eficiencia de una estrategia para disminuir las emisiones GEI asociadas al consumo de energía en viviendas sociales de la ciudad de Mérida, México, utilizando tecnología eco-eficiente y áreas verdes para producir hortalizas en los sitios de consumo. Estiman una reducción potencial de un 67% de las emisiones de los hogares.

La contabilidad de carbono empresarial, utilizada como un indicador aislado de sostenibilidad, está principalmente dirigida a aumentar la transparencia, y en este contexto se ha desarrollado como un medio para garantizar la legitimidad de las empresas (Schaltegger & Csutora, 2012). Los objetivos de sostenibilidad de las empresas están relacionados principalmente con la competitividad, con los costos, con enfrentar los riesgos regulatorios, con la percepción de los consumidores y con la posición de mercado (Bockel, et al., 2011).

Estas cuentas macro de carbono y los objetivos derivados de la reducción de las emisiones de carbono mediante la estabilización de las concentraciones promedio y temperaturas frecuentemente sirven como puntos de referencia para los objetivos corporativos de carbono, estrategias, medidas y presentación de informes. Las estimaciones de GEI permiten a las empresas identificar los puntos de referencia con respecto al nivel del impacto y clarificar las fuentes de las emisiones (Schaltegger & Csutora, 2012); además permite el manejo de los riesgos asociados a emisiones de gases, la identificación de oportunidades de reducción, el reporte público y la participación en programas voluntarios de GEI, la participación en programas de reporte obligatorio, la participación en mercados de GEI y el reconocimiento por actuación temprana (WRI & WBCSD, 2004).

4.5 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN HOGARES POR ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS

Los hogares son una fuente de emisiones crítica, y son responsables del 72% de la HC del consumo final de las naciones. El estudio de la HC de los hogares, permite definir los factores críticos que influyen en el impacto climático vía las emisiones generadas por sus consumos (energía, y otros bienes y servicios), definir los sectores claves de la economía de los hogares que generan impacto climático, como los niveles de consumo, la satisfacción de las necesidades básicas, el uso de productos manufacturados, de tecnología, movilización, etc. (Hertwich & Peters, 2009).

Asumiendo que un determinado estilo de vida implica una determinada estructura de gasto para un grupo de personas o de hogares con determinadas características socio-demográficas, la HC permite estimar la contribución de los patrones de consumo y del estilo de vida sobre el Cambio Climático, el seguimiento de los progresos, la identificación de puntos críticos y las barreras para el cambio de estilo de vida (Minx, et al., 2009).

La HC de los hogares refleja la eficiencia de la matriz energética en términos de emisiones GEI, el nivel de consumo y de producción de tecnología, las costumbres de

consumo, las diferencias climáticas y culturales de cada país de origen. El uso potencial de la HC de los hogares en estudios comparados entre países, permitiría por lo tanto incorporar estas variables en los análisis, y a su vez permitiría incorporar el concepto de equidad en las negociaciones de futuros acuerdos (Hertwich & Peters, 2009).

4.6 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR PORTUARIO Y TRANSPORTE MARÍTIMO

La Organización Marítima Internacional (OMI o IMO, por su sigla en inglés) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de elaboración y adopción de normas mundiales sobre la seguridad y la eficiencia de los buques y la protección del medio ambiente. En el contexto actual, en el programa de trabajo de la OMI se ha venido asignando una importancia creciente a la protección del medio marino, abordándose cuestiones tales como métodos mejorados para la gestión del agua de lastre de los buques para tratar de resolver el problema de las especies invasoras, la prevención de la contaminación atmosférica, las emisiones de gases de efecto invernadero y el reciclaje de buques (OMI, s.f.).

Aun cuando el transporte marítimo es uno de los medios más eficientes en cuanto a la cantidad de emisiones de GEI (ICS, 2009a; Tamioti, et al., 2009; Nijdam, et al., 2012; Ziegler, et al., 2012), emitiendo el equivalente a un 25% de las emisiones del transporte terrestre; y un 1%, del transporte aéreo (ICS, 2009b); las proyecciones de crecimiento del tráfico marítimo llevan consigo una proyección de incremento de las emisiones, sin perjuicio que éste tipo de transporte logre mayor eficiencia (ICS, 2009a; 2009b).

El transporte marítimo internacional es el responsable de más del 90% del comercio mundial (OMI, s.f.); sin embargo, sólo representa el 11,8% de las emisiones de GEI, aportadas por el sector transporte. La aviación representa el 11,2% de las emisiones de CO₂, el transporte por ferrocarril un 2 por ciento. El transporte por carretera representa la mayor proporción, con un 72,6%. En consecuencia, entre las distintas modalidades de transporte, el transporte marítimo es el más eficiente en términos de emisiones de carbono, lo que se debería tener en cuenta al evaluar la contribución del comercio a las emisiones relacionadas con el transporte (Tamioti, et al., 2009; Mallidis, et al., 2012).

La definición de acciones tendientes a reducir la HC en el transporte marítimo debe ser abordada de manera integral; ya que una disminución en el uso de combustible puede ser tan simple como reducir la velocidad de viaje a costa de una mayor duración del mismo, sin embargo estas decisiones son complejas ya que se debe considerar

objetivos tácticos que muchas veces requieren tiempos de tránsito rápido para llegar en el tiempo programado. En este contexto, se recomienda un enfoque de solución total (Total Solution Approach) (Ballou, 2013) e incluir acciones dirigidas a mejorar la eficiencia energética, realizar una planificación inteligente del viaje, optimizar la ruta de navegación y gestionar la energía a bordo, para lo cual existe una batería de metodologías y herramientas de apoyo (Ballou, 2013; Alvik, et al., 2009; IMO, 2012a; IMO, 2012b; Lloyd Register, 2011). Además, existen propuestas para reducir las emisiones de GEI del sector del transporte marítimo utilizando instrumentos basados en el mercado (market-based instrument) (ICS, 2009b).

A nivel internacional, el sector del transporte marítimo ha suscrito a los principios y acuerdos tomados por los países miembros de la OMI, destacando la incorporación de nuevos estándares para la construcción de nuevos buques, diseño e implementación de un Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP por su sigla en inglés¹⁷) para ser usado por todos los buques, incluyendo el mejoramiento de la planificación del viaje, control de la velocidad, optimización de la potencia del motor, mantenimiento del casco y uso de diferentes tipos de combustible, entre otros (ICS, 2009a).

Por otra parte, la Unión Europea está promoviendo el desarrollo de un transporte marítimo integrado, eficiente y sostenible, desarrollando el Libro Blanco de la política europea de transporte, que busca equilibrar modos y estrategias de desarrollo sostenible y da énfasis en la importancia que tienen y deben tener los puertos en el desarrollo sostenible del movimiento o transporte de personas y mercancías a nivel mundial (Mateo, et al., 2012).

Un aspecto relevante de considerar en el transporte marítimo, corresponde a la refrigeración durante el transporte, ya que contribuye de manera significativa a la cantidad total de emisiones generadas. A modo de ejemplo, la refrigeración del bacalao transportado por 80 días de Noruega a China representa más de 50% de las emisiones atribuibles al transporte total (Nijdam, et al., 2012; Ziegler, et al., 2012). Además, la antigüedad de los buques influye en los niveles de emisión, lo cual está relacionado con la naturaleza de los gases refrigerantes utilizados, los buques antiguos siguen utilizando hidroclorofluorocarbonos (HCFC) mientras que los más nuevos¹⁸ utilizan sustancias menos nocivas como el amonio (Ziegler, et al., 2012).

En relación con los puertos o terminales portuarios, a partir de la revisión realizada de la información a la que se tuvo acceso en este estudio, entre los puertos en el mundo

¹⁷Ship Energy Efficiency Management Plan

¹⁸ HCFC o R22 es una sustancia que se ha incorporado en el protocolo de Montreal por su potencial de reducción de la capa de ozono, y se ha ido gradualmente retirando a partir del año 2010 con la incorporación de nuevas embarcaciones con nuevos sistemas de refrigeración.

que están midiendo su Huella de Carbono, destacan las experiencias o iniciativas de los puertos de Gijón, Nueva York, Rotterdam, Nueva Jersey (Domenéch & González, s.f.) y más recientemente la del Puerto de Arica en Chile, que fue reconocido en el año 2012 como único puerto de Latinoamérica con certificación de la metodología y medición de su Huella de Carbono (Terminal Puerto de Arica S.A., 2001), lo cual le permitió ser parte del World Ports Climate Initiative (WPCI) (González, com.pers., junio 5, 2013).

4.7 APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR PESQUERO Y LA ACUICULTURA

La aplicación de la Huella de Carbono en la pesca y acuicultura ha sido objeto de menor atención en los foros y estudios realizados, lo cual puede ser explicado por la baja contribución a las emisiones de GEI de estas actividades (Soto & Quiñones, 2013), ya que el énfasis se ha puesto en la reducción de emisiones y en consecuencia se ha puesto mayor atención a los sectores que contribuyen en mayor medida a los GEI; sin embargo, los efectos del Cambio Climático (CC) sobre la pesca y la acuicultura, han recibido mayor atención y son diversas las voces de alerta y estudios que hacen referencia a estos impactos (Tamioti, et al., 2009; Hobday, et al., 2008; Hospido & Tyedmers, 2005; Tyedmers, 2004; Tyedmers, et al., 2005; Tyedmers & Parker, 2012; González, et al., 2013), aun cuando a juicio de algunos expertos la atención dada aun es insuficiente (Soto & Quiñones, 2013; IPCC, 2007a).

El Cambio Climático no sólo impacta en el incremento de la temperatura media del planeta, sino que incluye una serie de otras alteraciones que son potencialmente dañinas para la pesca y la acuicultura, dentro de las cuales destacan: (a) cambios en la temperatura del mar a nivel local; (b) acidificación del océano; (c) aumento del nivel del mar; (d) cambios en la concentración de oxígeno ambiental; (e) incremento en la severidad y frecuencia de tormentas; (f) cambios en los patrones de circulación de corrientes marinas; (g) cambios en los patrones de lluvia; (h) cambios en los caudales de los ríos; e (i) cambios en los flujos biogeoquímicos (Soto & Quiñones, 2013; Hobday, et al., 2008; Tamioti, et al., 2009).

De hecho, existen varios reportes que dan cuenta de alteraciones que ya ha provocado el Cambio Climático, tales como modificaciones en la distribución de peces marinos (Nye, et al., 2009; Bell, et al., 2013; Ruckelshaus, et al., 2013). Al igual que la ola de calor en la tierra, la ola de calor del océano afecta los ecosistemas costeros y las economías. Durante la ola de calor ocurrida el año 2012 en el noroeste del Atlántico, se generó un cambio en la distribución geográfica y los ciclos estacionales de las especies marinas, como respuesta a estas temperaturas más cálidas (Mills, et al., 2013). Estos cambios afectan a las especies en su conjunto, incluyendo a predadores y

competidores, lo cual hace aun más complejo el entendimiento de los impactos generados. Actualmente, existen investigaciones en curso para desarrollar modelos ecológicamente explícitos que permitan una mejor comprensión de los efectos de las interacciones interespecíficas en las respuestas al Cambio Climático, y en consecuencia poder mejorar la información para los administradores y tomadores de decisiones (Fernández, et al., 2013; Nye, et al., 2009; Nicol, et al., 2013).

Los cambios generados por el CC (temperatura, contenido de oxígeno y otras propiedades biogeoquímicas) afectan directamente la ecofisiología de organismos marinos. Diversos estudios dan cuenta que las respuestas biológicas más importantes al CC corresponden a modificaciones en la distribución, fenología y productividad. Además, tanto la teoría como las observaciones empíricas apoyan la hipótesis de que el calentamiento de los océanos y la reducción de oxígeno impactará en una reducción del tamaño del cuerpo de los peces marinos (Cheung, et al., 2013a). El impacto de estos cambios ha sido poco investigado, existiendo avances dirigidos a desarrollar modelos que integren estas variables. En este contexto, Cheung y colaboradores (2013a) han desarrollado un modelo para examinar las respuestas biológicas integradas a cambios en la distribución, la abundancia y el tamaño corporal para más de 600 especies de peces marinos. El modelo tiene una representación explícita de ecofisiología, dispersión, distribución, y dinámica poblacional. Investigaciones aplicando estos modelos, han mostrado que en las últimas cuatro décadas el calentamiento de los océanos ya ha afectado la pesca mundial, poniendo de relieve la necesidad inmediata de desarrollar planes de adaptación para minimizar el efecto de tal calentamiento y su impacto en la economía y la seguridad alimentaria de las comunidades costeras, especialmente en las regiones tropicales (Cheung, et al., 2013b).

Los modelos de ecosistemas combinados con estudios empíricos, también pueden ayudar a los administradores y tomadores de decisiones, cuando la gestión de pesquerías u otros servicios del ecosistema requieran estrategias de mitigación del Cambio Climático (Sebastián & McClanahan, 2012).

En relación con las emisiones de GEI de la pesca y la acuicultura, su Huella de Carbono se ve afectada por la cadena de suministro de cada producto (Harman, et al., 2008). Así, para los productos del mar del Reino Unido se identificó que la fase de producción primaria (pesca o cultivo) es la fuente dominante de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a productos del mar para alimentación. El procesamiento y empaque por lo general contribuyen muy poco al total de emisiones (por lo general menos del 10%), a excepción de cuando se ocupan materiales altos en emisiones como metales o se utiliza cocción, entre otros (Harman, et al., 2008).

Estudios realizados por Iribarren y colaboradores (2010) sobre la aplicación de la Huella de Carbono en la actividad pesquera y acuícola de Galicia, han demostrado que la HC es una herramienta útil para estimar o medir las emisiones de GEI. Estos autores, mediante el cálculo de las huellas de carbono individuales para una selección de especies, han estimado la HC de toda la pesca y acuicultura gallega a través de la suma global de las emisiones de carbono atribuido a la pesca comercial (distinguiendo entre pesca costera, de alta mar y pesca de profundidad) y el cultivo extensivo e intensivo de recursos marinos (Iribarren, et al., 2010).

La HC de los recursos marinos varía considerablemente en función del recurso extraído, el arte de pesca ocupado, la distancia del área de pesca y la mantención y/o proceso a bordo, entre otros, existiendo reportes que dan cuenta de valores desde 1 Kg CO₂eq/Kg comestible para los mejillones españoles, la caballa del Atlántico Noreste y el arenque del Báltico, y hasta 86 Kg CO₂eq/Kg para la langosta noruega extraída por pesca de arrastre (Nijdam, et al., 2012).

Una amplia colección de información para llevar a cabo evaluaciones de emisiones de GEI para la cadena de suministro de productos pesqueros y de acuicultura es entregada por Iribarren y colaboradores (2010). Los mismos autores destacan a la HC como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones dentro del sector de la pesca y la acuicultura, permitiendo la identificación de oportunidades para la mitigación del Cambio Climático, sugiriendo que la pesca de alta mar y la acuicultura marina intensiva sean sectores que incorporen la HC para reducir sus emisiones. Mientras que los esfuerzos en la reducción de las emisiones de GEI para la pesca comercial y la acuicultura extensiva se deben centrar en disminuir el consumo de combustible en las embarcaciones; en los cultivos marinos intensivos, se debe optimizar la demanda de electricidad (Iribarren, et al., 2010). En términos metodológicos, Iribarren y colaboradores (2010) evaluaron la pertinencia de algunas decisiones, concluyendo que la exclusión de los bienes de capital implica cambios significativos en los resultados de HC sólo para las especies de la acuicultura extensiva. Por otra parte, las decisiones sobre los procedimientos de asignación demostraron ser una importante fuente de variabilidad en los resultados finales de las distintas especies. En nuevas estimaciones realizadas por estos autores, obtuvieron un incremento de un 13% de emisiones, ya que inicialmente no habían considerado el uso de sistema de refrigeración (Iribarren, et al., 2011), los cuales se identifican como un aspecto clave al momento de medir o estimar la HC (Ziegler, et al., 2012).

A nivel mundial, la pesquería del atún ha recibido mayor atención y existen diversos estudios que han medido la HC de esta pesquería, lo cual se explica porque esta pesquería es muy dependiente de los combustibles fósiles, lo cual junto con contribuir con las emisiones de GEI, hace a esta pesquería muy vulnerable a las fluctuaciones de

los precios mundiales del petróleo (Hospido & Tyedmers, 2005). El uso de combustible, y en consecuencia las emisiones de carbono, varían según las especies objetivo, el lugar donde se realiza la pesca y las artes de pesca ocupadas (Tyedmers, 2004; Tyedmers, et al., 2005; Tyedmers & Parker, 2012). En relación con el consumo de combustible al usar diferentes artes de pesca, se ha encontrado que la pesca de cerco ocupa menos combustible en comparación con el palangre (Tyedmers & Parker, 2012), y se ha estimado que entre el 60 al 90% de las emisiones del ciclo de vida de los productos de la pesquería del atún provienen de consumo de combustible fósil (extracción, procesamiento y transporte) (Tyedmers & Parker, 2012).

Iniciativas a nivel regional no se encontraron. Sólo en Chile se accedió a información referente una iniciativa liderada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y ejecutada por el Instituto de Fomento Pesquero, la que tiene como objetivo avanzar en la estimación de la Huella de Carbono en las principales pesquerías industriales, ejecutando durante el año 2012 una primera etapa en concienciación sobre la materia¹⁹.

¹⁹Hasta el momento de la elaboración de este documento el informe de esta iniciativa no estuvo disponible.

VI REVISIÓN DE INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HUELLA DE CARBONO EN LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA CPPS

En este capítulo se describen las diversas iniciativas que están desarrollando los países miembros de la CPPS, para lo cual se revisaron preferentemente los sitios WEB oficiales de cada país, y cuando fue posible, también se accedió a documentos impresos, informes técnicos y/o publicaciones disponibles. El énfasis de la revisión se puso en la forma en que los países han definido sus políticas públicas y cómo las han implementado, describiendo la institucionalidad relacionada, la importancia del cambio climático y el uso de la HC, identificando programas, proyectos y fondos o incentivos para promover estas iniciativas en la sociedad.

Actualmente, dentro de la institucionalidad ambiental de cada uno de los países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), está considerada la temática del Cambio Climático, dónde el inventario de GEI es una acción de los Estados que puede abarcar tanto la administración pública, como el sector productivo y la ciudadanía en general. Sin embargo, el concepto de Huella de Carbono aparece limitado o no explícito dentro de las acciones de la institucionalidad; en algunas ocasiones, la expresión Inventario de GEI es sinónimo de medición de la HC, o los procesos relacionados con la mitigación o disminución de los GEI se podrían considerar relacionados al concepto de HC. Dentro de este contexto, se describirá para cada país miembro de la CPPS, las acciones o procesos relacionados con el concepto de HC explícita o implícitamente según lo publicado y descrito por los sitios oficiales de gobierno de cada uno de los países miembros de la CPPS.

5.1 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: COLOMBIA

Colombia aporta con sólo un 0,37% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel mundial, destacándose con muy bajas emisiones en el sector energía, que alcanzan sólo al 8% del total de emisiones GEI del país, lo cual se explica porque el 65% de la energía producida se basa en la producción energética hídrica. Sin embargo, la mitigación del Cambio Climático (a través de una disminución de las emisiones de GEI) y la adaptación a sus efectos, son prioridades en la política ambiental nacional, utilizando como sus principales herramientas, la Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono (mitigación), El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (adaptación), La Estrategia Nacional REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal Evitada) y la estrategia nacional de reducción del riesgo financiero del estado ante la ocurrencia de desastres naturales (GMCC, 2012; CGC, 2013).

Dentro del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, está la Dirección de Cambio Climático, la cual depende del Despacho del Viceministro de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, cumpliendo diversas funciones (Tabla 3) entre las que destacan, proponer la elaboración de políticas, planes y programas relacionadas con el CC, aportar los elementos técnicos y divulgar las acciones que deben ser asumidas por los sectores públicos y privados en materia de mitigación y adaptación al CC, y desarrollar y promover proyectos en los mercados internacionales de carbono, en coordinación con la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles. La Dirección de Cambio Climático está inserta dentro del área de Gestión Ambiental, Crecimiento Verde y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde además confluyen la Dirección Sectorial y Urbana, Negocios Verdes y Sostenibilidad, Sello Ambiental Colombiano y Unidad Técnica de Ozono; donde cada cual aborda temáticas propias (Tabla 4) que se podrían entender relacionadas con la toma de decisiones respecto de la HC, representado a través del Inventario de Gases de Efecto Invernadero del país (DCC-MMADS, 2013; DCC-MMADS-MDL, 2013).

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), organismo de carácter estatal cuya función es prestar apoyo técnico y científico en diversas materias relacionadas con los ecosistemas que son parte del patrimonio natural de Colombia (Tabla 5), y establecer bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional con el objeto de planificar y ordenar ambientalmente el territorio entre otras funciones, también aborda la temática de CC de forma específica a través del Grupo de Cambio Climático dependiente de la Subdirección de Estudios. En el año 2000 y 2004 el IDEAM, lideró el inventario de gases de efecto invernadero nacional, acción realizada como parte de los compromisos de las partes no incluidas en el Anexo 1 de la convención marco, del cual es parte Colombia. Este instituto, depende de un consejo directivo, conformado por el Ministro de Ambiente o su delegado, el Ministro de Transporte o su delegado, el Director del Departamento Nacional de Planeación o su delegado, el Director del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) o su delegado, un delegado del Presidente de la República, un representante de las Corporaciones Autónomas Regionales y un representante del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (IDEAM, 2013).

Tabla 3. Funciones de la dirección de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (DCC-MMADS, 2013).

Dirección de Cambio Climático Funciones
Proponer los elementos técnicos para la elaboración de las políticas, planes y programas relacionados con el cambio climático.
Aportar los elementos técnicos y divulgar las acciones que deben ser asumidas por los sectores público y privado y, las comunidades en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.
Asesorar el diseño e implementación de políticas, programas y proyectos para el desarrollo bajo en carbono.
Apoyar el desarrollo y promover portafolios de proyectos en los mercados internacionales de carbono regulado y voluntario, en coordinación con la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles.
Preparar al país para la participación en mecanismos de mercado de carbono y apoyar la gestión de recursos de cooperación para acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, en coordinación con la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles.
Apoyar la construcción de estrategias de reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques y su implementación.
Orientar los estudios de evaluación de impacto, respecto de la vulnerabilidad de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, por efectos del cambio climático.
Orientar, motivar y participar en la realización de estudios que permitan cuantificar los costos de las actividades de mitigación y adaptación al cambio climático.
Proponer, en los temas de su competencia, los criterios técnicos que deberán considerarse en el proceso de licenciamiento ambiental.
Apoyar el desarrollo y sostenimiento del Sistema Integrado de Gestión Institucional y la observancia de las recomendaciones en el ámbito de su competencia.
Las demás funciones que le sean asignadas y que correspondan a la naturaleza de la dependencia.

Dentro del contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Colombia es parte de la Asociación Independiente de América Latina y el Caribe (AILAC), grupo formal de negociación creado en 2012 en la 18^a Conferencia de las Partes (CoP 18) Doha, Catar, e incluye a otros seis países con posiciones afines (Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Panamá y Perú). Además, Colombia es parte y fundador del grupo informal de Países Altamente Vulnerables (CGC, 2013).

Tabla 4. Direcciones insertas dentro del área de Gestión Ambiental, Crecimiento Verde y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, según lo publicado en la web oficial del ministerio (DCC-MMADS, 2013).

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Gestión Ambiental, Crecimiento Verde y Cambio Climático		
Dirección Sectorial y Urbana	Gestión Ambiental y Sectorial	Producción y Consumo Sostenible
		Aprovechamiento y Valorización de Residuos
		Evaluación Ambiental Estratégicas
		Incentivos
		Pasivos Ambientales
	Política y Normativa de Calidad Ambiental	Aire
		Gestión de sitios contaminados
		Política de gestión ambiental Urbana
		Biocombustibles
	Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF)	
	Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO	Gestión de residuos por consumo
		Programas de pos consumo existentes
		Programas voluntarios de recolección pos consumo
		Sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental
		Sustancias químicas y residuos peligrosos
Dirección de Cambio Climático	Divulgación sobre Cambio Climático	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
		Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
		Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)
		Normativa
		Portafolio de Proyectos MDL en Colombia
		Adaptación para el Cambio Climático
		Educación para el Cambio Climático
Negocios Verdes y Sostenibles	Biocomercio	Principios y criterios de biocomercio
		Categorías de biocomercio
		Programa Nacional de Biocomercio
		Encuesta biotecnología
	Ecoturismo	
Instrumentos Económicos	Tasa retributivas por contaminación hídrica	
	Tasa por utilización de agua	
	Consulta de bases de datos y formularios	
Sello Ambiental Colombiano	Etapas de Operación del Sello	
	Normativa Asociada	
	Bienes y Servicios Certificados	
Unidad Técnica de Ozono	Información General	
	Protocolo de Montreal	Convención de Viena
		Enmiendas del Protocolo de Montreal
		Cronograma de eliminación
	Colombia en el Protocolo	Legislación
		Programa país
		Sectores consumidores
		Empresas reconvertidas
		Plan Nacional de Eliminación
		Etapa I de Eliminación del Consumo de Hidroclorofluorocarbonos
	Estrategias País	Control de comercio
		Sustitución de equipos
		Disposición final del SAO (sustancias agotadoras de la capa de ozono)
Certificación y Capacitación		
Difusión y Divulgación		

Tabla 5. Temáticas abordadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en relación al Cambio Climático, por parte de su Grupo de Cambio Climático (CC-IDEAM, 2013)

IDEAM Cambio Climático
Impacto del Cambio Climático
Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
Mitigación de Cambio Climático
Adaptación al Cambio Climático
Vulnerabilidad al Cambio Climático
Estrategia de Educación Ambiental
Política Nacional sobre Cambio Climático

Según lo descrito por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Informe de Gestión al Congreso, la consolidación del inventario GEI de Colombia realizado por el IDEAM, es una herramienta fundamental que permite conocer el estado de evolución de las emisiones GEI del país, posibilitando el diseño y priorización de estrategias de mitigación y reducción efectiva a nivel nacional. Además, este informe señala que desde febrero de 2012 se están construyendo las curvas de costos de abatimiento que servirán como herramienta analítica cuantitativa de priorización de acciones, se destaca además que estas curvas de abatimiento, se están construyendo sectorialmente con la participación de los actores públicos y privados involucrados, con el fin de vincular los planes de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) a los planes y prioridades nacionales y sectoriales (Info-MMADS, 2012).

En la actualidad, Colombia cuenta con un total de 190 proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) dentro de su portafolio nacional, de los cuales 80 de estos proyectos tiene aprobación nacional, 42 están registrados en las Naciones Unidas, 14 ya cuentan con Certificado de Emisiones Reducidas (CERs) emitidos, los cuales desde el año 2007 al 2010 han generado ingresos por unos 91 millones de dólares gracias a la venta de estos certificados CERs (DCCMMADS-MDL, 2013).

Un resumen de las normas de Colombia, relacionadas con HC y CC se describen en la Tabla 6.

Tabla 6. Cuadro Resumen de normas colombianas relacionadas con Cambio Climático (NCCC, 2013).

NORMATIVA COLOMBIANA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	
Normativa	Descripción
Estrategia nacional para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación (ENREDD+)	Es parte de la preparación para el desarrollo de actividades de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, la conservación de los inventarios del carbono forestal, el manejo sostenible de los bosques y el mejoramiento de los inventarios del carbono forestal. Es una hoja de ruta que busca prepararse para la ENREDD+, indicando las actividades que pueden ser realizadas, como y cuáles de estas pueden llevarse a cabo; y qué recursos serán necesarios.
Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono ECDBC	Identificar acciones en todos los sectores que estarían encaminadas a evitar la “carbonización” de la economía y que contemplarían todas aquellas medidas, políticas, normas o programas que promuevan la mitigación de Gases de Efecto Invernadero a nivel nacional o eviten su crecimiento en el largo plazo, que sean apropiadas para las condiciones nacionales, contribuyan al mismo tiempo al desarrollo sostenible y no vayan en detrimento del crecimiento económico del país.
Segunda Comunicación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	Informes periódicos que presentan los países miembros de la CMNUCC para evaluar su situación frente al cambio climático, y contar con los insumos técnicos necesarios para definir sus políticas sobre este tema. Así mismo, debe generarse información sobre el Inventario de Gases de Efecto Invernadero; las políticas, programas y planes que contienen medidas que faciliten la adecuada adaptación al cambio climático y los programas de mitigación.
CONPES 3700	Estrategia Institucional para la articulación de Políticas y Acciones en materia de Cambio Climático en Colombia. Se establece la necesidad de crear el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA)
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático ABC: Adaptación bases conceptuales, Hoja de ruta de Adaptación, Protocolos de medición del riesgo	Es parte de las estrategias políticas e institucionales del país. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos” ha priorizado cuatro estrategias encaminadas a abordar de forma integral la problemática del cambio climático, dentro de las cuales se incluye la formulación e implementación del PNACC. Estas iniciativas se articulan a través de la estrategia institucional planteada en el CONPES 3700, por medio del cual se establece la necesidad de crear el SISCLIMA
Resoluciones No. 453 y 454 de 2004	La primera Resolución tiene por objetivo adoptar principios, requisitos y criterios; establecer el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al MDL. La segunda, tiene por objetivo regular el funcionamiento del Comité Técnico Intersectorial de Mitigación del Cambio Climático del Consejo Nacional Ambiental
CONPES 3242	Estrategia Nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático, el cual complementó el trabajo ya adelantado y generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos MDL dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional.
Lineamientos de Política de Cambio Climático	En el año 2002, el Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación, elaboraron los Lineamientos de Política de Cambio Climático a nivel global, que esbozaban las principales estrategias para la mitigación y adaptación al fenómeno en el marco de la CMNUCC, del Protocolo de Kyoto y de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. En este mismo año es creada la Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático designada para ser el ente promotor e impulsador de todos los proyectos MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio) que surgieran en Colombia, favoreciendo la consolidación de proyectos competitivos y eficientemente económicos que pudieran ser transados en el mercado mundial de la Reducción de emisiones CO ₂
Primera Comunicación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC)	En el año 2001 Colombia presenta la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC, publicación coordinada por el IDEAM en la cual se identificó que Colombia era un país muy vulnerable al cambio climático, principalmente sus costas, ecosistemas de alta montaña (incluyendo páramos y glaciares), y la salud humana por el potencial aumento de las enfermedades transmitidas por vectores como malaria y dengue.
Ley 629 de 2000	Mediante ésta Ley se aprueba el protocolo de Kyoto, y en ese mismo año el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT- coordinó la elaboración de un Estudio de Estrategia Nacional para la implementación de los Mecanismo de Desarrollo Limpio –MDL- en Colombia que tenía por objetivos evaluar el potencial de Colombia frente al nuevo mercado, identificar las restricciones y desarrollar estrategias para superarlas, así como para promover los beneficios potenciales para el país.
Ley 164 de 1994	Colombia aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático CMNUCC con el ánimo de buscar alternativas que le permitieran adelantar acciones para abordar la problemática del cambio climático. La ratificación de este instrumento implica el cumplimiento por parte de Colombia de los compromisos adquiridos, de acuerdo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y en consideración al carácter específico de sus prioridades nacionales de desarrollo.

5.2 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: CHILE

Chile aporta un 0,26% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel mundial, donde el sector energía aportó crecientemente a las emisiones con un aumento del 124% entre los años 2007-2010 (SCNNU, 2011; PAEE, 2013). En la actualidad, el Ministerio de Medio Ambiente contempla cuatro focos estratégicos: Biodiversidad, Calidad del Aire, Gestión de Residuos y Recuperación de Residuos; y además, contempla cuatro ejes transversales, Educación Ambiental, Información y Estadísticas Ambientales, Cambio Climático y Regulación Ambiental.

El eje transversal del Cambio Climático, lidera un Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, el cual contempla diversas acciones (Tabla 7), estas acciones son lideradas por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Oficina de Cambio Climático creada en el año 2010, financiada por recursos estatales e internacionales. Dentro del plan de acción, se desarrolla el área de creación y fomento de capacidades, donde se contempla el cálculo de Huella de Carbono del Ministerio de Medio Ambiente a nivel nacional, una calculadora ciudadana de Huella de Carbono de libre acceso y un curso en línea de una Guía sobre Cambio Climático para docentes desarrollada por el ministerio (MMA-OFCC, 2013).

Tabla 7. Áreas y acciones por cada área contempladas dentro del Plan de Acción de Cambio Climático (MMA-OFCC, 2013).

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático	
Inventario y Medición de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Diseño, implementación y coordinación del sistema nacional de inventario (SNI)
	Actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero al año 2010
	Programa de gestión del carbono
Mitigación y Estrategia Baja en Carbono	Proyecto MAPS-Chile
	Identificación, diseño e implementación de NAMAs
	Desarrollo de sistema nacional de registro de acciones de mitigación
Vulnerabilidad y Adaptación	Planes nacionales de adaptación para los sectores silvoagropecuario, pesca y acuicultura, y biodiversidad
	Análisis de vulnerabilidad de sectores recursos hídricos, salud e infraestructura
Creación y Fomento de Capacidades	Curso on-line de la Guía de Cambio Climático para docentes nivel escolar
	Calculadora ciudadana de huella de carbono
	Cálculo huella de carbono anual del Ministerio del Medio Ambiente
Negociación y Participación Internacional en	Coordinación técnica de la delegación de Chile en negociaciones de la CMNUCC
	Participación en el grupo de expertos en cambio climático de la OCDE
	Reuniones del IPCC, RIOCC, EUROCLIMA, CGE
Arreglos Institucionales	Creación Oficina Cambio Climático
	Reformulación Consejo Nacional Asesor de Cambio Global
	Comité Autoridad Nacional Asignada Mecanismo Desarrollo Limpio
	Comité Autoridad Designada para Fondo de Adaptación

Las iniciativas gubernamentales sobre CC comienzan en el año 2006 a través de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) con tres lineamientos estratégicos en materia de CC, mitigación de GEI, adaptación y generación de capacidades, y vulnerabilidad; estos lineamientos, se transforman en ejes fundamentales que se traducen en un Plan Nacional de Acción sobre CC con vigencia hasta el año 2012, el que contemplaba acciones y responsables específicos, sin embargo este plan careció de una glosa presupuestaria lo que no permitió que se llevara a la práctica. Durante el año 2009 se crea una unidad técnica compuesta por dos funcionarios ministeriales y un profesional externo bajo el alero de la división de estudios de CONAMA a la que se le encargó elaborar la Primera Comunicación Nacional de Chile, la cual es parte de los compromisos adquiridos a través de la ratificación del convenio marco y el Protocolo de Kioto, esta primera comunicación nacional fue financiada a través de fondos del GEF-PNUD (Reinoso²⁰, com. pers., 5 junio 2013).

Durante el año 2010 se crea la nueva institucionalidad ambiental, el Ministerio de Medio Ambiente, dentro de la cual la Oficina de Cambio Climático toma la función de coordinar las acciones a nivel nacional dentro del aparato público en materia de CC. Para el año 2011, ya se había elaborado la Segunda Comunicación Nacional con extensa información histórica del país donde los datos entregados son mediciones y no estimaciones (SCNNU, 2011), esta comunicación podría estar considerada como una de las más completas a nivel mundial por la cantidad y calidad de información entregada en esta comunicación (Reinoso, com. pers., 5 junio 2013).

En la actualidad, la Oficina de Cambio Climático se articula con el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Energía, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio de Minería, el Ministerio de Obras Públicas, las Fuerzas Armadas, la Dirección General de Agua y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura; otras instituciones que se suman a esta articulación interinstitucional pública son ProChile dependiente de la Cancillería, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) dependientes del Ministerio de Agricultura, la Comisión de Producción Limpia (CPL) organismo público-privado dependiente del Ministerio de Economía y de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), el Centro de Energías Renovables dependiente de CORFO y bajo la dirección del Ministerio de Energía; y la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) dependiente del Ministerio de Minería (Reinoso, com. pers., 5 junio 2013).

Cada una de estas instituciones públicas, colabora en la elaboración del inventario GEI y con las medidas de adaptación para el CC. Además, cada una de estas reparticiones tiene sus tareas propias relacionadas en materia de CC. Es importante destacar, que

²⁰Angela Reinoso Navarro, es Jefa de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente de Chile.

esta articulación ha sido objeto de una evaluación positiva por parte de la Oficina de CC, ya que existe la voluntad y disposición por parte de cada una de estas instituciones por colaborar de manera regular (Reinoso, com. pers., 5 junio 2013).

El inventario de GEI nacional segregado por sectores (energía, forestal, etc.), es un referente significativo en la toma de decisiones del sector público, los resultados obtenidos, se traducen en toma de decisiones expresadas a través de los planes nacionales de adaptación y mitigación para el CC, los cuales hoy cuentan con una glosa presupuestaría por parte del Ministerio de Hacienda, ya que al identificar los sectores donde están las mayores emisiones de GEI permite canalizar los esfuerzos y recursos para neutralizar o bajar estas emisiones y/o desarrollar iniciativas y programas que contribuyan con el desarrollo sostenible (Reinoso, com. pers., 5 junio 2013).

Una de las principales iniciativas del Gobierno de Chile corresponde al Proyecto MAPS-Chile (por su siglas en inglés: *Mitigation Action Plans and Scenarios*), el cual se inició en marzo de 2012, pretendiendo en un plazo de dos años contribuir con información acerca de posibles acciones para mitigar las emisiones de GEI en Chile, y que potencien la competitividad internacional del país, ampliando sus posibilidades de desarrollo. Entre sus principales resultados, se podrán obtener propuestas de escenarios cuantificados y alternativas de mitigación para el 2020, 2030 y 2050, a través de posibles medidas (de política pública y privada) que permitan avanzar en la mitigación y en el compromiso de reducción de emisiones asumidas por el país (IEMA-MMA, 2011).

En la actualidad, la normativa chilena está desarrollada sobre la base de ratificaciones de protocolos y convenios, así como también leyes que buscan complementar estos acuerdos y convenios firmados por Chile a nivel internacional (Tabla 8), sin embargo se considera que falta una normativa más específica o especializada que sea vinculante, actualmente esta temática a nivel de políticas y acciones por parte del estado pueden ser variables, debido a la coyuntura política del país, pese a esto, se considera que estas circunstancias son propias de un proceso de implementación paulatino y existe una mirada optimista con respecto a las políticas relacionadas con CC y en un futuro con HC, si bien no se está trabajando en normativas o leyes más específicas, las legislaciones relacionadas con la institucionalidad ambiental, de salud y energía, entre otras, se considera que complementarán las acciones CC del país (com.pers., Reinoso 2013) (IEMA-MMA, 2011; BCN, 2013).

Tabla 8. Normativa vigente de Chile sobre Cambio Climático (IEMA-MMA, 2011; BCN, 2013)

NORMATIVA CHILENA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	
Normativa	Descripción
Decreto 159	Acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo sobre el proyecto del Gobierno de Chile denominado "Chile: Actividad habilitante de cambio climático (ejercicio de autoevaluación)". Ministerio de Relaciones Exteriores
Decreto 262	Memorándum de entendimiento con el Reino de Dinamarca en materia sobre iniciativas de cambio climático. Ministerio de Relaciones Exteriores.
Decreto 263	Acuerdo de cooperación bilateral en materia de cambio climático con la República Francesa. Ministerio de Relaciones Exteriores
Decreto 349	Ratifica el Protocolo de Kioto. Ministerio de Relaciones Exteriores
Decreto 378	Promulga las rectificaciones al texto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio de Relaciones Exteriores
Decreto 659	Acuerdo con el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo sobre el proyecto denominado "Capacitación de Chile para cumplir sus compromisos con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático". Ministerio de Relaciones Exteriores.
Decreto 123	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio de Relaciones Exteriores.
Decreto 1686	Acuerdo para la creación del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global. Ministerio de Relaciones Exteriores
Ley 20.257	Ley de Energías Renovables No Convencionales, la cual estableció que un porcentaje de las energías comercializadas por las empresas eléctricas, que operan con sistemas eléctricos con capacidad superior a 200 MW (MegaWats) deben provenir de fuentes de energía renovables no convencionales como la eólica, solar, geotérmica, biomasa, mareomotriz, pequeñas centrales hidroeléctricas y cogeneración.
Ley 19.657	Ley de Geoterminia, ley que forma parte de las política al incentivo de energías renovables no convencionales
Ley 20.365	Franquicia tributaria para sistemas solares térmicos en viviendas nuevas de hasta 4.500 UF

Con respecto a la Huella de Carbono, no hay políticas públicas que aborden el tema explícitamente, aunque sí existe la medición de la HC interna del Ministerio de Medio Ambiente a nivel nacional. Además, con el propósito de generar conciencia, existe la posibilidad de que cada ciudadano mida su propia HC a través de la calculadora de HC que está disponible en el sitio WEB del Ministerio de Medio Ambiente. Por otro lado, el Metro Metropolitano de Santiago²¹ pone a disposición de los usuarios un sistema para que puedan conocer cuántos GEI equivalentes en CO₂ generan por el viaje que realizan, indicando además a cuántos metros cuadrados de bosque equivalen las emisiones generadas. Esta empresa pública de Chile, ha tomado acciones para cuantificar sus emisiones de GEI y establecer metas y objetivos para la gestión de éstas por medio de la asociación con May Day Network. A lo anterior se suma el desarrollo de Bonos de Carbonos, donde Metro de Santiago será pionero a nivel mundial en generar Bonos de Carbono en el sector transporte, siendo el segundo tren subterráneo del mundo en impulsarlos, todo gracias a medidas de eficiencia energética.

Lo antes expuesto, se suma a lo expresado por diversos expertos nacionales en temáticas de CC, quienes indican que Chile es uno de los países del cono sur más avanzado en implementación de acciones e iniciativas relacionadas con el Cambio

²¹ La Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A. es una Sociedad Anónima desde enero de 1990, cuyos accionistas al 31 de diciembre de 2012 son la Corporación de Fomento de la Producción, CORFO, con 59,36% y el Fisco de Chile con 40,64%. Es la continuadora legal de la ex Dirección General de Metro del Ministerio de Obras Públicas creada en 1974 por Decreto Ley N° 257. El Metro es el eje del sistema de transporte público de la capital de Chile, basado en una red de líneas que conectan la ciudad, a través de un tren subterráneo que funciona en base a energía eléctrica.

Climático, vinculadas con la HC (Samaniego²², com. pers., junio 6, 2013; Reinoso, com. pers., 5 junio 2013).

En la actualidad Chile cuenta con un programa público que ha sido reconocido por la ONU como una acción oficial de mitigación contra el CC, este programa logró el compromiso voluntario de más de 4 mil empresas que se suscribieron a los Acuerdos de Producción Limpia (APL) y está considerado como la primera Acción Nacional Apropiable de Mitigación (NAMA), dando valor a la estrategia de ecoeficiencia y sostenibilidad implementada por el Consejo de Producción Limpia (CPL, 2013) y desde el año 2003 a 2012 se han entregado 122 cartas de aprobación nacional a proyectos MDL que diversas empresas del país han decidido desarrollar voluntariamente, estas cartas son parte de los requisitos que estas empresas deben cumplir para inscribir sus proyectos ante la ONU y posteriormente certificar sus emisiones reducidas (CER) que les permitirán tranzar bonos de carbono en el mercado formal (MMA-MDL, 2013).

5.3 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: ECUADOR

Ecuador en la sección séptima de su constitución (CRE-AC, 2008), declara que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del CC, mediante la limitación de las emisiones de GEI según consta en el artículo 414; además los artículos 413 y 415 establecen un compromiso por parte del estado de promover políticas integrales con una política ambiental más armónica y sostenible a través de diversas acciones (Tabla 9).

Con respecto a su institucionalidad ambiental Ecuador tiene una Subsecretaría de Cambio Climático, la cual tiene diversas atribuciones y responsabilidades. Ecuador tiene como política pública medir su Huella Ecológica (HE) a nivel nacional, dentro del sector público y productivo, con el objetivo de propender al desarrollo sostenible con el ambiente. La metodología que mide la HE de Ecuador tomó en cuenta cinco elementos: carbono, agua, energía, comida e infraestructura. Esta medición se logra con la asistencia técnica de la ONG Global Footprint Network con quienes Ecuador tiene un convenio de colaboración (MAE-HE, 2013). Además, de esta subsecretaría depende la Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático y la Dirección Nacional de Mitigación del Cambio Climático. Dentro de la primera dirección mencionada, se encuentra la Unidad de Políticas de Cambio Climático y la Unidad de Gestión y Evaluación de la Adaptación al Cambio Climático (MAE-OMA, 2013; SbCCE, 2013).

²²José Luis Samaniego es Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe – CEPAL, oficina en Chile.

Tabla 9. Acciones que promueve la Constitución de Ecuador respecto al Cambio Climático (CRE-AC, 2008)

Sección Séptima Constitución de Ecuador año 2008 Los Art. 413, 414 y 415 promueven:
Eficiencia Energética
Desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientales limpias y sanas.
Energías renovables, diversificadas de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.
El gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados deben adoptar políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso de suelo.
Desarrollar programas de uso racional del agua.
Reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.
El incentivo y facilitación del transporte terrestre no motorizado en especial mediante ciclo vías.

Dentro del sector público Ecuador ha estado trabajando con los Ministerios, Secretarías Nacionales e Institutos en el cálculo de sus HE, y posterior a esto se implementarán los consejos prácticos de la guía de mitigación y se desarrollará una calculadora interactiva. En el caso del sector productivo, el Ministerio de Ambiente se encuentra calculando el indicador de los catorce sectores productivos priorizados en la agenda de transformación productiva (Cuero-calzados, madera-muebles, textil-confecciones y software-servicios de tecnología); para este año 2013 se espera realizar el cálculo de los sectores faltantes, para lo cual se firmó una carta de entendimiento con el Ministerio de Industrias y Productividad que permitirá realizar acciones conjuntas para lograr las mediciones de todos los sectores productivos considerados (MAE-HE, 2013).

También se ha conformado un Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) el cual está conformado por el Secretario Nacional de Planificación o su delegado, el Ministro de Coordinación de Patrimonio o su delegado, el Ministro del Ambiente o su delegado, el Ministro de Coordinación de Sectores Estratégicos o su delegado, el Ministro de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad o su delegado, el Ministro de Coordinación de Desarrollo Social o su delegado, el Ministro de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración o su delegado, el Secretario Nacional del Agua o su delegado y el Secretario Nacional de Gestión de Riesgos o su delegado. La Subsecretaría de Cambio Climático cumplirá un rol de Secretaría Técnica del CICC entregando asesoría a la Presidencia, a los miembros del comité y a los grupos de trabajo conformados por decisión del CICC (SbCCE-CICC, 2013) (Tabla 10).

Tabla 10. Responsabilidades y atribuciones de la Subsecretaría de Cambio Climático (SbCCE, 2013).

Subsecretaría de Cambio Climático - Atribuciones y Responsabilidades
Liderar y coordinar las políticas, estrategias y normatividad de Cambio Climático.
Coordinar la gestión para que se aplique la política de estado de la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.
Proponer y diseñar políticas y estrategias que permitan enfrentar los impactos del cambio climático.
Liderar la sensibilización y orientación de la población, coordinando el desarrollo de instrumentos de difusión.
Formular directrices y recomendaciones para la ejecución de las políticas ministeriales sobre Cambio Climático.
Dirigir la generación y gestión de información actualizada sobre las causas e impactos del cambio climático en el Ecuador.
Posicionar al país en los mecanismos globales de lucha contra el cambio climático, especialmente el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y otros definidos en el contexto internacional para responder a las prioridades estratégicas de desarrollo nacional y local.
Dirigir la formulación de planes, programas y proyectos de las unidades bajo su cargo.
Vigilar el cumplimiento de la normativa nacional e internacional en materia de Cambio Climático.
Coordinar y gestionar recursos económicos y asistencia técnica internacional que incluya la cooperación para el desarrollo de programas y proyectos del área de su competencia priorizando los sectores que requieren apoyo estratégico.
Supervisar y evaluar la ejecución de los recursos asignados a los programas y proyectos de la Subsecretaría.
Representar al Ministro/a del Ambiente ante organismos públicos, privados a nivel nacional e internacional que le sean delegados mediante acuerdo ministerial.
Coordinar la investigación para la organización y ejecución de los planes, programas, proyectos de cambio climático;
Cumplir con las funciones de Autoridad Nacional Designada para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
Coordinar y Consensuar criterios y posiciones nacionales en las negociaciones internacionales sobre cambio climático, a través de mesas de diálogo con diferentes organismos público privados.
Coordinar con las direcciones regionales y provinciales la capacitación y promoción de la política, estrategias y mecanismos de cambio climático a nivel nacional.
Ejercer las demás funciones como atribuciones, delegaciones y responsabilidades que le corresponden en relación a los programas y proyectos del área de acción de esta Subsecretaría.

Además, al CICC convergen distintos grupos que trabajan temáticas específicas relacionadas con el desarrollo de la política de CC que ha estado instalando el gobierno ecuatoriano, aquí convergen la Comisión de Mercado de Carbono, el Grupo de Trabajo REDD+, el Grupo de Trabajo de Adaptación y Soberanía Alimentaria y el Grupo de Transferencia Tecnológica para el CC entre otros (SbCCE-CICC, 2013).

El Ministerio de Ambiente de Ecuador, como parte de los principios ambientales declarados en su constitución y buscando implementar diversas iniciativas que cubran la mayor diversidad de variables o áreas que permitan al país crecer y desarrollarse de forma acorde y sostenible, llevan a cabo diversas iniciativas o programas de gobierno relacionados directamente con el CC, los cuales se listan en la Tabla 11, sin perjuicio de otras iniciativas relacionadas con biodiversidad y conservación o tratamiento de materia orgánica (PS-MAE, 2013).

Tabla 11. Principales programas e iniciativas del Gobierno de Ecuador relacionadas con Cambio Climático (PS-MAE, 2013).

Programas e iniciativas para el Cambio Climático
Calculadora Personal de Huella Ecológica (ciudadanía)
PIB Verde (Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional)
Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador
GACC (Gestión de la Adaptación al Cambio Climático para Disminuir la Vulnerabilidad Social, Económica y Ambiental)
PRAA (Proyecto Regional Andino de Adaptación al Cambio Climático / Adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los andes tropicales)
PACC (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en el Ecuador)

Actualmente Ecuador cuenta con su Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, que es parte de sus compromisos voluntarios, en esta comunicación se da cuenta principalmente de cómo los GEI han evolucionado en Ecuador, entregando cifras por cada uno de los GEI, estimando sus emisiones globales como aporte a nivel mundial muy bajas, mostrando alta vulnerabilidad a las catástrofes naturales y basando las tomas de decisiones de sus políticas internas en la Huella Ecológica (Cáceres, et al., 2011).

5.4 INICIATIVAS RELACIONADAS CON LA HC: PERÚ

Perú a través de su Ministerio del Ambiente aborda la temática de CC, donde explica y desarrolla material que se aboca a mostrar los alcances del CC en el mundo y en Perú, los cultivos de maíz, arroz y papas son considerados altamente vulnerables a los efectos del CC, al igual que la infraestructura vial y marítima entre otros. Dentro del Portal de Cambio Climático desarrollado por el Ministerio de Ambiente se aborda la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, el Manejo de la Tierra y el Agua, y la Gestión del Cambio Climático. Cada una de estas áreas aborda temas específicos (Tabla 12). Además hay otras instituciones adscritas como el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) (PCC-MINAM, 2010).

Tabla 12. Áreas y temáticas abordadas por el portal de CC (PCC-MINAM, 2010).

Portal de Cambio Climático	
Cambio Climático	Sobre Cambio Climático
	Perú en las Negociaciones Internacionales
	Impacto Económico y Social del Cambio Climático
Mitigación del Cambio Climático	Importancia de Mitigar
	Niveles de emisiones del Perú
	Perú: Potencia para la mitigación
	Avances en la mitigación
Adaptación al Cambio Climático	Importancia del adaptarse
	Avances en la Adaptación
	Propuesta de adaptación al CC
	Gestión de riesgos de desastres
Manejo de la Tierra y el Agua	Gestión de la tierra y el agua
	Manejo de la tierra
	Manejo del agua
	Convención de Lucha contra la Desertificación (CNULD)
Gestión del Cambio Climático	La gestión del Ministerio de Ambiente
	Marco Institucional de Cambio Climático
	Avances de la planificación regional
	Financiamiento

La historia de Perú como un país activo ante el CC comienza en 1993 con la creación de la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC), la cual fue conformada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP), el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), la Cancillería, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el Instituto de Recursos Naturales (INRENA), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el Ministerio de Energías y Minas (MINEM), el Ministerio de la Producción (Produce), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), presidida por la presidencia del Ministerio de Relaciones Exteriores. Su función es coordinar las aplicaciones de tratados internacionales climáticos en los que Perú firmó, como por ejemplo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Montreal. Además, durante el año 2008 se realizó un detallado trabajo sobre el CC en Perú y sus instituciones, investigadores, políticas, programas y proyectos descritos en el informe Directorio Nacional de Cambio Climático en el Perú (Gallardo, et al., 2008).

Dentro su Política Nacional del Ambiente, Perú tiene al CC como una de sus principales temáticas, estando presente en el Compendio Nacional de la Legislación Peruana (marco normativo general), y en el Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA, 2011), siendo parte integral de su educación ambiental (MINAM, 2010; PLANAA, 2011; MNGA, 2010). En el periodo 2001 – 2011, Perú elaboró una serie de proyectos en diversas áreas relacionadas al CC detallando en cada uno de los proyectos el área de influencia, la cobertura geográfica (local, regional, etc.), las instituciones participantes

(públicas o privadas), las principales componentes (e.g. integración de la adaptación en la planificación, fortalecimiento de capacidades, etc.), los años de duración y su nivel de avance (MINAM-PCC-Proy, 2010) (Tabla 13).

Tabla 13. Desarrollo de proyectos en torno al Cambio Climático del año 2011 (MINAM-PCC-Proy, 2010).

Proyectos de Adaptación para el Cambio Climático hasta el año 2011
Contribution to agricultural development in Latin America
Elaboración de la guía metodológica para la elaboración de estrategias regionales de cambio climático para las 25 regiones
Investigaciones varias sobre adaptación y vulnerabilidad al cambio climático
Viviendas con muros trombe (Calefacción solar)
Elaboración de la Norma Construcción Bioclimática (Bienestar Higrotérmico y Lumínico)
Creación del Programa de Gestión Territorial
Instalaciones con Energía Renovable
Derecho y Cambio Climático en los Países Amazónicos. Diagnóstico y efectividad. Perú
Material y recursos educativos sobre Adaptación al Cambio Climático y Gestión de Riesgos
Propuesta de Ley de Conservación de Glaciares
Estado del Arte de las iniciativas y Políticas en Relación al Cambio Climático en los Países de la Región Andina.
Fortalecimiento de la sociedad civil frente al Cambio Climático
Aproximación al Cambio Climático: Rol del Programa Perú
Diagnóstico de las Acciones Desarrolladas en el Marco de la Cooperación Internacional en la Temática Ambiental y el Cambio Climático.
Enfoque Territorial
Iniciativa del riego con secas intermitentes en el cultivo de arroz para el control vectorial de la malaria en el Perú
Gestión Efectiva de Biodiversidad en la Amazonía: Diseñando Políticas Equitativas para Promover Servicios Ambientales frente al Cambio Climático.
Apoyo a municipalidades rurales para la incorporación del enfoque de reducción de riesgos y adaptabilidad al cambio climático
Estudio línea de base sobre las acciones del estado peruano en materia de políticas públicas y asignación presupuestal en adaptación al cambio climático.
Línea de Base sobre Capacidades de Adaptación al Cambio Climático en los Distritos de Tambogrande y Chulucanas en la Región Piura
Monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de Alta Montaña en los Andes
PROCLIM – Vulnerabilidad y Adaptación en la Cuenca del Río Mantaro
Vulnerabilidad al Cambio Climático de los Ecosistemas Andinos
PROCLIM – Escenarios Climáticos Futuros y Disponibilidad del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río Santa
Implementación de medida piloto de adaptación al cambio climático 2007-2008

En relación con la Huella de Carbono, Perú ha medido su HC interna del Ministerio del Ambiente (Partners, 2010). Además, don Jorge Mariano Guillermo Castro Sánchez-Moreno, Viceministro de Gestión Ambiental, ha declarado que la HC es un indicador de referencia importante para la toma de decisiones, ya que esta huella permite identificar a distinta escala (personas, productos, procesos industriales, etc.) cuanto CO₂ se emite y dónde están las mayores emisiones, lo que se traduce generalmente en mayores costos (altas emisiones en energía, transporte, papel, etc.), permitiendo entonces bajar los costos a través de medidas de eficiencia de usos de recursos y

además se traduce en la disminución o neutralización de las emisiones de CO₂; permitiendo hacer frente al Cambio Climático y estar acorde con el desarrollo sostenible (Castro, 2012).

En la actualidad Perú cuenta con una Agenda de Acción Ambiental Nacional (2013-2014), la cual es una hoja de ruta que permite dar coherencia al conjunto de propuestas institucionales en las áreas de biodiversidad, Cambio Climático, recursos hídricos y calidad ambiental, teniendo como objetivo contribuir a las garantías de la gobernanza ambiental, de esta forma las inversiones públicas y privadas serán sostenibles y se podrá dar cumplimiento a los compromisos asumidos en Rio +20, a los objetivos del Milenio, al Plan Bicentenario, a la Política Nacional del Ambiente (PNA), al Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA 2011-2021) y a los Ejes Estratégicos de la Gestión Ambiental, aprobados por el Consejo de Ministros. Finalmente esta agenda busca incentivar y motivar a todos los actores relacionados con la gestión ambiental, a las voluntades políticas y toda la sociedad en general para su logro (MINAM-AGAN, 2012). Además, Perú cuenta con su Segunda Comunicación Nacional (MINAM, 2010), y ha desarrollado diversos proyectos MDL y Proyectos REED+ de mercado voluntarios (MINAM-PCC-Proy, 2010).

VI | IMPACTOS DE LA APLICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Una primera reflexión en relación con el impacto de la aplicación de la Huella de Carbono en América Latina, es que aun cuando la contribución de la región a las emisiones a nivel global es menor, la mayor parte de los esfuerzos y recursos de la región se están volcando a la reducción de emisiones en vez de reducir la vulnerabilidad, a pesar que es una de las regiones vulnerables a esos cambios, previendo que sufrirá pérdidas económicas, sociales y ambientales de proporciones, sin tener gran responsabilidad en la causa del fenómeno (Honty, 2007).

Dicho lo anterior, el mayor impacto de la aplicación de la HC se prevé a nivel de la incorporación de nuevas exigencias de los mercados, ya que el debate sobre el Cambio Climático y la utilidad de la HC para la reducción de emisiones de GEI, ha trascendido al comercio internacional. Lo anteriores liderado por los países con compromisos de reducción de emisiones en base al Protocolo de Kioto (Espíndola & Valderrama, 2012) y ha sido motivado fundamentalmente por la preocupación de estos países por las posibles pérdidas de competitividad de sus productores, quienes estarían compitiendo con otros exportadores con costos de emisión menores que aquellos que no han asumido obligaciones climáticas (De La Torre, et al., 2009). En este mismo sentido, los países en desarrollo han promovido las iniciativas de la aplicación de HC en el sector privado utilizando como factor de motivación el prepararse para escenarios futuros y mejorar la competitividad de las empresas, tanto para mantenerse como para acceder a nuevos mercados.

En este contexto, los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada son similares, ya que al consultar qué se debe hacer para incentivar la HC en el sector privado, las respuestas de los encuestados del sector público indicaron que sería necesario promover que la HC sea una exigencia de mercado y que ésta se utilice como una oportunidad para mejorar la competitividad de las empresas. Por otro lado, los encuestados del sector privado respondieron que para incorporar iniciativas HC en sus empresas, es necesaria que sea asumida como país y que existan subsidios del estado para incorporar la HC en sus empresas. Además, declararon que esperan que esto signifique mejorar imagen, acceder a nuevos mercados, así como mantenerse en los mercados actuales (para más detalles ver resultados de la encuesta en Anexo 2).

La utilización de instrumentos de mercado para incentivar la reducción de emisiones, puede significar la aplicación de cargas tributarias mayores (mayores impuestos), o mayores costos cuando se requiere compensar las emisiones con compra de bonos de carbono o similares. Si un país grava los productos de acuerdo al impacto ambiental, el resultado más probable es que los diferentes productos estarán sujetos a tasas de

impuestos diferentes. Un ejemplo es cuando los combustibles fósiles están sujetos a un impuesto sobre la venta que no se aplica a otros productos. Un esquema más elaborado podría aplicar diferentes niveles de impuestos sobre la venta a diversas categorías de productos basados en rangos de impactos ambientales (Condon, 2012).

Por otra parte, es probable que en el mediano plazo se instale como práctica habitual la exigencia del etiquetado de carbono o etiquetado ambiental, lo cual puede aumentar el costo de las exportaciones provenientes de América Latina y el Caribe, y esto se verá afectado - en mayor o menor medida - por las diferentes metodologías utilizadas por las empresas o exigidas por los gobiernos para la contabilidad de carbono (Condon, 2012).

Sin embargo, no existe un consenso sobre las implicancias de la medición de la HC para el comercio internacional. Mientras para algunos es claramente una medida proteccionista, para otros es una oportunidad para innovar, lograr una mejor eficiencia energética, diversificar, agregar valor, y ganar competitividad internacional. Independientemente de estas consideraciones, parece tratarse de una tendencia al alza en el mundo y que por lo tanto los exportadores deberán considerar crecientemente en sus decisiones de negocio (Frohmann, et al., 2012).

Respaldando lo señalado en el párrafo anterior, se plantea que la industria de la alimentación es vulnerable en distintos frentes con respecto al CC, ya que adherir a las regulaciones de emisiones GEI puede ser costoso, y las empresas con mayores emisiones pueden experimentar un retroceso del consumo. Por otro lado, otros sostienen que los esfuerzos por reducir emisiones pueden crear oportunidades para la industria, ya que reducir emisiones pueden disminuir costos y/o protegerlas ventas a través de una imagen mejorada de los productos o de la empresa, etc. (Harman, et al., 2008).

En la medida en que las negociaciones multilaterales sobre el Cambio Climático se prolonguen sin alcanzar acuerdos, las acciones unilaterales de los países desarrollados pueden llegar a reducir la competitividad de las exportaciones provenientes de los países cuyos productores no midan y eventualmente no reduzcan sus emisiones (Frohmann, et al., 2012). En el caso particular de América Latina y el Caribe, un 52% de sus exportaciones tiene como destino los Estados Unidos y la Unión Europea (Tabla 14). Estos son los mercados que actualmente muestran un mayor interés en medir el contenido de carbono integrado en bienes y servicios, tanto de los producidos localmente como de los importados.

Tabla 14. Distribución por destino de las exportaciones de América Latina y el Caribe, 2011 (Frohmann, et al., 2012).

Destino	Participación
Estados Unidos	39,3
América Latina y el Caribe	18,5
Asia	17,4
Unión Europea	13
Resto del mundo	11,7
Mundo	100

La sensibilidad de la canasta exportadora de los países de la región a medidas de ajuste en frontera por efecto del Cambio Climático es heterogénea. En diciembre 2009 la Comisión Europe alistó 164 sectores y subsectores expuestos a un riesgo significativo de *fuga de carbono*. Tomando en consideración sólo los sectores que pueden sufrir aumentos de costos en una muestra de 10 países de América Latina y el Caribe se concluye que mientras que algunos países se podrán ver muy afectados, tales como Jamaica con un 88,2% de su canasta exportadora, Chile con 49,6%, Colombia con 51,3% y Venezuela con 41,8%; otros se verán menos afectados, tales como Brasil con 13,7% y México con 10,5% (Bouzas, 2012).

La exigencia o uso voluntario de la HC, genera la discusión con respecto a aspectos metodológicos, estándares y límites (ver puntos 3.1 y 3.2 de este informe). Además de que es posible ocupar diferentes metodologías analíticas para la estimación de la HC, los cálculos también se pueden ver afectados por la disponibilidad de datos y la incertidumbre que rodea el valor de las variables clave. La combinación de estos factores reduce la validez al comparar la HC entre productos y países. Lo antes expuesto pone de manifiesto el gran efecto de la metodología en el cálculo de la HC, siendo estos resultados de particular interés para los países en desarrollo, ya que en estos países los datos son escasos o de mala calidad, y a nivel mundial existen iniciativas dirigidas a eliminar el uso de datos de mala calidad. En este contexto, se recomienda el desarrollo más preciso de los factores de emisión para los países y bio-regiones tropicales, así como fomentar la transparencia en el uso de metodologías de cálculo de HC, donde las fuentes de datos, incertidumbres y la variabilidad sean explícitamente señalados (Plassmann, et al., 2010).

Los análisis científicos y el debate multilateral sobre los costos de reducir las emisiones de GEI se han centrado en buena parte en dos hipótesis y objetivos de estabilización específicos, los cuales tendrían consecuencias muy distintas para los costos macroeconómicos estimados a nivel mundial. El primer objetivo, que ha sido propuesto por diversos países, consiste en limitar el calentamiento mundial a 2°C. El segundo objetivo, corresponde a alcanzar 550 partes por millón de CO₂eq, lo cual conduciría a una situación hipotética en que la concentración de CO₂ en la atmósfera se estabilizaría a un nivel aproximadamente al doble de la concentración pre-

industrial, generando un aumento de la temperatura de unos 3°C. El IPCC ha estudiado exhaustivamente esta hipótesis, pues se considera que es el límite superior para evitar una interferencia peligrosa en el sistema climático (Tamioti, et al., 2009).

Los dos objetivos de estabilización tendrían consecuencias muy distintas para los costos macroeconómicos estimados a nivel mundial. El IPCC estima que un objetivo de estabilización de unas 550 ppm de CO₂eq tendría por efecto una reducción anual del producto interno bruto (PIB) mundial del 0,2 al 2,5 por ciento; en cambio, un objetivo de estabilización de 2°C supondría una reducción anual del PIB mundial de más del 3 por ciento. En término de los *precios del carbono* - es decir cobrar a los contaminadores un precio fijo según la cantidad de GEI que emitan - el IPCC estima que para el 2030 sería preciso que el precio del carbono fuera de 20 a 80 dólares²³ por tonelada de CO₂eq para que el mundo se orientara hacia la estabilización de las emisiones a unas 550 ppm de CO₂eq para 2100 (Tamioti, et al., 2009).

En relación con el comercio y las emisiones de GEI, la apertura del comercio puede influir en la cantidad de emisiones principalmente de tres formas, que se suelen denominar: (1) efectos de escala, (2) efectos de composición y (3) efectos de tecnología. El efecto de escala, se refiere a la expansión de la actividad económica como resultado de la apertura del comercio, y su efecto en las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que el aumento de la actividad económica exigirá un mayor uso de energía, lo que provocará niveles de emisiones de gases de efecto invernadero más elevados. El efecto de composición, se refiere a la forma en que la apertura del comercio y los consiguientes cambios de los precios relativos modifican la estructura de producción de un país y las consecuencias que ello tiene en los niveles de emisión. El efecto de tecnología, se refiere a las mejoras de los métodos de producción de bienes y servicios, que permite reducir la intensidad de emisiones durante la producción. Esta es la principal forma en que la apertura del comercio puede contribuir a mitigar el Cambio Climático. Esta reducción de la emisión de gases de efecto invernadero puede tener lugar de dos maneras. En primer lugar, la mayor apertura del comercio puede aumentar la disponibilidad de bienes y servicios inocuos para el clima y disminuir su costo, lo que ayudará a satisfacer la demanda en los países cuyas ramas de producción nacionales no producen esos bienes y servicios en cantidad suficiente o a un precio asequible. Esas ventajas potenciales de un comercio más abierto ponen de manifiesto la importancia de las negociaciones comerciales de la OMC en el marco de la Ronda de Doha, que tiene por objeto abrir los mercados a los bienes y servicios ecológicos (Tamioti, et al., 2009). En este contexto, la financiación, la transferencia de tecnología y la cooperación entre los países en desarrollo y los industrializados es otro factor fundamental para lograr la reducción de las emisiones (Tyedmers & Parker, 2012; Tamioti, et al., 2009). En particular, hacer realidad las

²³Dólares de los Estados Unidos de América

posibilidades de mitigación mundial también dependerá de la capacidad de los países en desarrollo para fabricar, difundir y mantener tecnologías que emitan poco carbono, lo que puede facilitarse mediante el comercio y la transferencia de tecnología. Los costos de las soluciones tecnológicas repercutirán en la importancia que se dé a diversos sectores y tecnologías de mitigación.

De acuerdo a diversos expertos, las recientes declaraciones del presidente Barack Obama en relación con el compromiso de los Estados Unidos de América con la reducción de GEI (The New York Times, 2013), abre la posibilidad de mejorar el acceso a tecnologías existentes a menor costo (La Tercera, 2013).

Sin perjuicio de lo antes dicho, lo cual puede generar disminuciones significativas de los costos de tecnologías limpias, sin lugar a dudas para la incorporación de estas tecnologías será necesario que exista una fuerte inversión pública (Bouzas, 2012; De La Torre, et al., 2009; Frohmann, et al., 2012), lo cual es refrendado por los encuestados que señalan que para incorporar iniciativas HC en sus empresas, será necesario disponer de subsidios del estado (Anexo 2). Sin embargo, el uso de fondos públicos para incentivar estas nuevas tecnologías conllevará el otorgamiento de subsidios y es muy probable que éstos generen alteraciones en el mercado, re-asignación de recursos y distorsiones que pueden modificar la competitividad entre las empresas (Jara, 2012). En este contexto, algunas inquietudes planteadas por Jara (2012) son que los miembros de la OMC no tendrán la misma capacidad para otorgar tales tipos de apoyo, y que estos apoyos pueden ser causa de perjuicio o amenaza de perjuicio grave para los intereses de otro miembro, erosionando las ventajas arancelarias negociadas anteriormente (Jara, 2012).

Por otro lado, Ludeña y colaboradores (2012) evalúan diferentes escenarios simulados en cuanto a las emisiones de CO₂, sus costos de reducción, y efectos sobre la economía y el bienestar de los países tanto desarrollados como en desarrollo. En estos análisis, se destaca la participación de los países en vías de desarrollo, para reducir los costos de reducción de emisiones de CO₂, lo cual se magnifica, ya que algunos de estos países en desarrollo también reducen las emisiones, lo que disminuye aún más los costos de mitigación. En este contexto, los autores sostienen que el impacto económico en los países en desarrollo, producto de las medidas para disminuir las emisiones de GEI, se estima que será en términos generales reducidos; siendo mayor el impacto en países exportadores de energía tales como México, Venezuela, Colombia y Argentina (Ludeña, et al., 2012).

En economías abiertas, como es el caso de Latino América, el aumento de los niveles de ingresos que la apertura del comercio trae consigo, puede hacer que la opinión pública exija una reducción de las emisiones de GEI producto de una mayor conciencia

ambiental y la posibilidad de pagar por el mayor poder adquisitivo. Sin embargo, para que el aumento de los ingresos dé lugar a una mejora ambiental, es preciso que los gobiernos adopten medidas fiscales y normativas pertinentes para satisfacer las exigencias de la opinión pública, ya que las empresas sólo adoptarán tecnologías de producción más limpias si los gobiernos toman esas medidas, de manera que pueda conseguirse un determinado nivel de producción con menos emisiones de GEI (Tamioti, et al., 2009).

VII | ECOETIQUETADO DE HUELLA DE CARBONO

La HC de los productos permite comprender el ciclo de vida completo de las emisiones de un producto y focalizar los esfuerzos hacia mayores posibilidades de reducción de GEI (WRI & WBCSD, 2004), lo cual además puede redundar en disminución de costos, mejorar la imagen ante los consumidores e incrementar la competitividad en los mercados. La forma de garantizar y comunicar la aplicación de la HC en los productos es el etiquetado de carbono. El etiquetado involucra realizar mediciones GEI de la producción de bienes o servicios, y entregar esta información a los consumidores, de manera que puedan considerar esta información en su proceso de selección de productos o empresas, lo cual tiene por objeto generar cambios en los comportamientos de consumo, contribuyendo a una mayor competitividad (Peters & Hertwich, 2008; CEPAL, 2012).

Existen diversos tipos de etiquetado dependiendo del enfoque escogido para la contabilidad de emisiones y de la información que se requiere comunicar, donde se tiene: (a) los etiquetados basados en la intensidad de las emisiones y (b) los etiquetados basados en las reducciones o en la neutralidad de carbono, cada cual con metodologías particulares (Schaltegger & Csutora, 2012), las que generalmente están consideradas en los estándares que incluyen la comunicación de emisiones (ver ISO 14067 y BP X30-323 para el etiquetado de Huella de Carbono en Tabla 1 y Tabla 2).

Frohmann y colaboradores (2012), llevan a cabo una revisión de las iniciativas de los países industrializados relacionadas con la certificación y el etiquetado de carbono para productos, destinadas a los exportadores de alimento de América Latina y el Caribe, y señalan que dos iniciativas lideradas por la Comisión Europea son especialmente dignas de ser destacadas; primero, la armonización de las distintas metodologías y esquemas de etiquetado de carbono actualmente existentes con el fin de alcanzar un solo estándar aplicable a todos los estados miembros de la Unión Europea; y segundo, la implementación de un sistema de etiquetado de sostenibilidad ambiental no limitado únicamente a la HC, sino que incluye además la huella hídrica, el impacto sobre la biodiversidad y el nivel de contaminación del aire. La introducción de este esquema de etiquetado *multicriterio* planteará nuevos desafíos a las empresas que deseen comercializar sus productos en el mercado europeo en los próximos años.

Por otro lado, Schneider (2012), en presentación realizada en taller organizado por el Instituto de Fomento Pesquero en Chile, señaló que la Unión Europea promueve el ecoetiquetado voluntario a partir del 2012; en el Reino Unido, el sistema de etiquetado y certificación es voluntario; en Francia, el etiquetado de HC es establecido por ley (*Ley Grenelle II*); en Alemania, en abril de 2008 se inició el Proyecto Huella de

Carbono en Productos o *PCF Projekt*, la participación es voluntaria; en Japón, el sistema de etiquetado de carbono es voluntario y se inicia oficialmente con una fase piloto en 2009; en Corea, existe un programa de certificación voluntario gestionado por el *Korea Environmental Industry & Technology Institute*, que corresponde a una agencia del gobierno, que otorga etiquetas relacionadas con la Huella de Carbono utilizadas para diferenciar a los productos que cuentan con ellas; en Estados Unidos de América, las iniciativas de etiquetado de carbono son lideradas por *Carbon Fund*, a través del *Carbon Neutral Program*; y en Nueva Zelanda, se ha propuesto el objetivo de apoyar la definición de una metodología concertada internacionalmente, para calcular y comunicar la Huella de Carbono de los productos.

En relación con América Latina y el Caribe, Schneider (2012) señaló que en la región, las iniciativas de HC nacen principalmente a raíz de la percepción existente que interpretaría a las iniciativas de HC como barreras de entrada a los productos de exportación y, en consecuencia, en estos países las iniciativas de HC han sido patrocinadas principalmente por la empresa privada. En América Latina, y en particular en los países miembros de la CPPS, no se encontraron evidencias de iniciativas de ecoetiquetado de HC, ni tampoco fueron reportadas por los encuestados. Sobre la percepción del sector privado, en relación con la HC, no es posible hacer inferencias a partir de la encuesta realizada, debido al bajo nivel de respuesta del sector privado (2,4%). Sin embargo, las respuestas dadas cuando se consultó si las iniciativas de HC eran una excusa para imponer barreras a los países en desarrollo, hubo respuestas del sector privado que indicaron estar de acuerdo, incluyendo algunas respuestas del sector público de Chile y Ecuador, que respondieron estar de acuerdo o completamente de acuerdo con esta afirmación (ver resultados de la encuesta en Anexo 2).

Los principales problemas identificados en relación con la certificación de emisiones de carbono equivalente de los productos, lo constituyen la falta de acuerdos globales y criterios unificados sobre qué incluir en las mediciones y cómo comunicar al consumidor. En este último caso existe temor por parte de las empresas por posibles malentendidos de los consumidores si exponen sus resultados de medición de emisiones ante un público que no está preparado y que se enfrenta a una diversidad de formatos de presentación de este tipo de información, sumado al temor de ser las primeras en exponer resultados de HC (CEPAL, 2012). Sin embargo, el interés de los consumidores por productos amigables con el ambiente, y en consecuencia que cuenten con ecoetiquetados creíbles, que declaren las emisiones de carbono, incluidos los recursos de la pesca y la acuicultura, cada día crece, propiciando escenarios donde los consumidores generen una presión en el sistema, a partir de las mayores exigencias y las preferencias por recursos ecoetiquetados (Cochrane, et al., 2012).

Conforme a lo anterior, el ecoetiquetado es una vía para la regulación de las emisiones, que apunta a influir en las decisiones de los consumidores, optando a productos ambientalmente menos impactantes. En esta vía (centrada en el consumidor), el ecoetiquetado puede ser voluntario u obligatorio. Otra vía para regular las emisiones, descansa en la responsabilidad de las autoridades en torno a legislar e internalizar los costos ambientales en el precio de los productos. Esto se logra a través de impuestos ambientales (e.g. Impuesto sobre el embalaje basado en el cálculo del carbono incorporado) o cuotas transables de emisión de carbono (Weidema, et al., 2008). Weidema y colaboradores (2008), señalan la importancia de mantener el balance entre estas dos vías.

Una variable importante de considerar para los recursos marinos, tanto de pesca como de acuicultura, es que el incremento de temperatura es posible que pueda generar un incremento en la absorción de sustancias tóxicas por parte de especies acuícolas, constituyendo una amenaza que puede impactar en el acceso a mercados y ecoetiquetados (Cochrane, et al., 2012).

En relación con los consumidores, un aspecto relevante del ecoetiquetado corresponde a la forma en que la información es presentada a ellos, de tal forma que el consumidor disponga de información clara, comprensible y comparable para la toma de decisiones. En este sentido es importante contar con unidades comparables tales como CO₂eq por producto, CO₂eq por unidades monetarias o CO₂eq en comparación con un producto de referencia (Weidema, et al., 2008).

En relación con las opciones señaladas, el CO₂eq por producto es la unidad más utilizada, pero la información es insuficiente para una toma de decisión informada a menos que todos los productos alternativos tengan el mismo precio. Este problema se puede aminorar al usar CO₂eq por unidades monetarias; sin embargo, la comparación requeriría de la disponibilidad de un producto alternativo. En este contexto, se sugiere proveer la información en unidades de CO₂eq por producto y normalizada con respecto a un producto de referencia perteneciente al mismo grupo de productos. De esta manera se estaría especificando al consumidor en qué medida el producto en cuestión es una alternativa ambientalmente atractiva (Weidema, et al., 2008). Cualquiera sea la opción, se requerirá considerar acciones de educación hacia los consumidores.

Cualquiera sea el esquema de ecoetiquetado que se implemente, éstos deberán ser bien diseñados y considerar los aspectos antes señalados. En este sentido, los expertos sostienen que siempre que se disponga de esquemas de etiquetados bien diseñados, éstos generarán incentivos para que las diferentes partes de la cadena de suministro se muevan hacia niveles más bajos de emisiones (Brenton, et al., 2009), y en consecuencia se genere disminución de costos, producto de una mayor eficiencia

energética principalmente. Sin embargo, la magnitud de los beneficios puede diferir considerablemente entre diversos sectores productivos, así como en el tipo de empresa, aun cuando siempre hay beneficios (Fernández²⁴, com. pers., mayo 8, 2013).

En relación con los países en desarrollo, Brenton y colaboradores (2009) discuten los esquemas de estimación y de etiquetado de carbono, y sus impactos sobre los países de bajos recursos. Señalan que estos países ofrecen importantes oportunidades para las reducciones de emisiones de carbono, dada sus condiciones climáticas favorables y el uso de técnicas de producción de baja intensidad energética. Sin embargo, su participación efectiva en los esquemas de etiquetado dependerá de su habilidad para medir y certificar las emisiones a bajos costos. No obstante, se han incrementado los miedos con respecto a las dificultades de los países en vías de desarrollo, para exportar en un mundo con obligaciones climáticas donde las emisiones requieren ser medidas y certificadas para permitir su participación en un mercado regido por los etiquetados (*labelled trade*). Estas discusiones han girado en torno al transporte, en relación al supuesto de que los productos elaborados localmente tendrán ventajas frente a las largas distancias que deben recorrer los productos exportados, y en que los costos de cuantificar y certificar las emisiones pueden ser muy altos para los pequeños productores (Brenton, et al., 2009). Sin embargo, la evidencia científica muestra que las medidas para alcanzar la eficiencia en cualquier punto de la cadena de suministro de un producto logran más que contrarrestar las emisiones asociadas al transporte, y el desarrollo de soluciones innovadoras pueden resolver el problema de los altos costos de la recolección de datos y la certificación. La gran mayoría de las exportaciones de los países de bajos recursos y de los intercambios internacionales en general, utilizan el transporte marítimo para las distancias largas y medios de transporte por tierra para las distancias cortas. El transporte por mar se ha vuelto notoriamente más eficiente energéticamente en términos de toneladas/km por lo que difícilmente se convierta en una fuente desproporcionada de emisiones de carbono (IMO, 2012a; 2012b; ICS, 2009a), para la mayoría de los productos. Esto es particularmente relevante para los alimentos procesados y los productos resultantes de procesos demandantes de energía, no así para los productos que requieren de procesos simples como el alimento fresco por ejemplo. Los escasos estudios disponibles sugieren que en un mundo con obligaciones climáticas donde las emisiones de carbono implican un mayor costo, los países con bajo presupuesto podrán permanecer competitivos en los sectores donde tradicionalmente lo han sido (Brenton, et al., 2009; Edwards-Jones, et al., 2009).

En relación con el ecoetiquetado, además se debe tener especial cuidado con la información entregada al consumidor, evitando que las empresas caigan en el lavado verde o Greenwashing, tal como es alertado por diversos expertos e investigadores (Reinoso, 2012; Font, et al., 2012; Schuldt & Hannahan, 2013).

²⁴Ignacio Fernández Amunategui es profesional del Ministerio de Energía de Chile.

VIII | HUELLA DE CARBONO Y TOMA DE DECISIONES

El proceso de estandarización a nivel de productos, empresas, y de ciudades, indica que los gobiernos y las empresas están empezando a incluir la HC en sus tomas de decisiones (Peters, 2010) y la contabilidad del carbono ha jugado un rol crucial a nivel científico y político para informar y servir de apoyo a los tomadores de decisiones al momento de diseñar regulaciones y acuerdos internacionales (Schaltegger & Csutora, 2012). Los grupos de trabajo del IPCC, periódicamente emiten informes con información relevante para los responsables del diseño de políticas públicas y tomadores de decisiones (IPCC, 2007b).

A nivel internacional, la utilidad de la HC para abordar cuestiones relativas a la fuga de carbono, la competitividad, ajuste de impuestos fronterizos y la distribución de las emisiones entre países están recibiendo cada vez más interés por parte de los tomadores de decisiones (Peters, 2010). Sin embargo, desde una mirada crítica planteada en el observatorio de la globalización, se plantea que los tomadores de decisión, los empresarios, los productores rurales y la sociedad en general, continúan planeando su futuro y tomando decisiones sin considerar las nuevas condiciones climáticas que se avecinan, destinando esfuerzos a reducir emisiones sin dar suficiente énfasis a prepararse a los impactos del cambio climático, dada la vulnerabilidad de la región (Honty, 2007).

Después de años de debate, la contabilidad de emisiones basada en el consumo se está volviendo cada vez más relevante para las políticas y los procesos de toma de decisión (Galli, et al., 2012). En este contexto, el enfoque de consumo proporciona información complementaria para la formulación de un marco para las políticas ambientales internacionales, donde la participación de los países en vías de desarrollo podría verse aliviada de las problemáticas relacionadas con la competitividad, y por lo tanto se facilitaría la cooperación internacional entre los países en vías de desarrollo y países industrializados. Finalmente, el enfoque de consumo puede ser utilizado para monitorear el desacoplamiento entre países productores y países consumidores, y diseñar estrategias sobre consumo sostenible y políticas productivas a nivel nacional, regional y local (Peters & Hertwich, 2008).

Otro aspecto a considerar en la toma de decisiones, se refiere a la necesidad que tienen los gobiernos de actuar coordinadamente tanto a nivel interno (instituciones y organizaciones del propio país) como regional (coordinación entre países y organismos internacionales). Este fue uno de los aspectos discutidos en el taller regional de expertos denominado “Cambio Climático, Pesca y Acuicultura en América Latina (LA): Potenciales Impactos y Desafíos para la Adaptación”, realizado el año 2011 en Chile, en

el contexto de la pesca y la acuicultura, donde se resaltó que la falta de coordinación existente entre organizaciones relevantes para abordar la problemática del cambio climático es uno de los principales desafíos a nivel nacional, regional e internacional (Soto & Quiñones, 2013). En este sentido se destacó que aunque en la región los países ya han presentado la Segunda Comunicación de Cambio Climático a la UNFCC y siete países están preparando la tercera Comunicación, en éstas - en general - los sectores de la pesca y la acuicultura están escasa o mínimamente representados, incluyendo países donde estos sectores son relevantes en el PIB. A juicio de los participantes del taller, esto se debería en parte al hecho que en la mayoría de los países los puntos focales para el tema Cambio Climático y la elaboración de las comunicaciones nacionales se encuentra dentro de un ministerio de medio ambiente o en alguna unidad o institución ambiental, las que a menudo no se contactan o no se relacionan suficientemente con las instituciones de pesca y acuicultura (Soto & Quiñones, 2013), concluyendo que: (a) es necesaria una mayor coordinación entre las instituciones que lideran las actividades de CC, (b) se debe incrementar la integración y el empoderamiento de las entidades con incidencia en el tema dentro del sector agrícola y pesquero, y (c) es necesario evitar la superposición y repetición de acciones entre instituciones.

Además, Soto y Quiñones (2013) reportan que los expertos participantes del taller sugieren abordar las siguientes temáticas para orientar un plan de acción para mejorar la adaptación al Cambio Climático en el sector pesca y acuicultura de la región: (a) fortalecer la base de conocimiento nacional y regional sobre el CC y su impacto sobre la pesca y la acuicultura, (b) realizar esfuerzos coordinados para implementar en forma efectiva un mejor manejo de los recursos pesqueros y acuícolas como un mecanismo primordial para reducir la exposición a Cambio Climático y mejorar la adaptación, (c) evaluar y adaptar los marcos normativos y jurídicos para facilitar las medidas de adaptación, (d) promover la creación de capacidades a todos los niveles (comunidades de pescadores y acuicultores, sector público y privado), (e) llamar la atención de autoridades y gobiernos hacia la pesca y la acuicultura en cuanto a sus necesidades de adaptación al Cambio Climático, y (f) abordar en forma coordinada la búsqueda de financiamiento para la adaptación al Cambio Climático en pesca y acuicultura. Las decisiones políticas que se adoptan para promover actividades de mitigación son claves. En este contexto, es necesario construir un acuerdo multilateral para alcanzar objetivos de reducción o estabilización de los GEI en la atmósfera, así como compromisos firmes y vinculantes sobre el nivel de las reducciones de las emisiones mundiales de GEI que sean necesarias para alcanzar los objetivos propuestos. Este acuerdo contribuirá a la aplicación en gran escala de tecnologías y prácticas de reducción de las emisiones. Sumado a lo anterior, también son indispensables las políticas y medidas en el plano nacional a fin de crear incentivos para que

consumidores y empresas exijan y adopten productos y tecnologías inocuos para el clima (Tamioti, et al., 2009).

La contribución de Latino América a la reducción de GEI y su efecto en mitigar al Cambio Climático es comparativamente menor, en consecuencia este tipo de acciones son de menor importancia que los programas de adaptación (Honty, 2007). En este sentido, Honty (2007) sostiene que las medidas de mitigación del Cambio Climático pueden tener efectos secundarios o indirectos muy beneficiosos para el desarrollo sostenible, existiendo una serie de iniciativas que deben ser consideradas, no tanto por sus efectos directos en la reducción de emisiones de GEI, sino que también por las mejoras que este tipo de iniciativas incorporan para el desarrollo local o nacional. En relación con lo antes expuesto, es importante evaluar el aporte que hacen al desarrollo del país y no sólo considerar la reducción de GEI.

IX | IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS E INSTITUCIONES LÍDERES EN HUELLA DE CARBONO

La búsqueda en la base de datos de la ISI Web of Science, arrojó 918 publicaciones para la búsqueda restringida a HC y GEI; 8.699 publicaciones, para una búsqueda extendida a estimaciones de emisiones de carbono y GEI; y a 17.997 registros para la búsqueda más amplia que incluye emisiones de carbono y GEI. Los resultados comprenden una búsqueda en el período comprendido entre los años 1988 y 2013.

El término Huella de Carbono aparece recién el año 2006 en la base de datos de la Web of Science, año en que se inicia el aumento exponencial de la producción científica relacionada con emisiones de CO₂, de gases de efecto invernadero y sus estimaciones, tendencia que se mantiene hasta la actualidad (ver detalles de la revisión en Anexo 3).

9.1 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR PAÍS A NIVEL MUNDIAL

Entre el 28 y el 31 % de las publicaciones indexadas por ISI Web of Science y relacionadas con Huella de Carbono para el periodo 1988 - 2013, corresponden a Estados Unidos de América. La contribución del resto de los países se encuentra por debajo de estos valores. Inglaterra, Canadá, Alemania y la República Popular de China, participan entre un 7% a 16% de las publicaciones. Luego países como Japón, Australia, los Países Bajos, Francia, España, Noruega, Escocia e Italia contabilizan entre el 3% y el 6% de los registros.

A nivel sudamericano, se destaca Brasil, que aparece entre los 20 países con más publicaciones en la Web of Science a nivel mundial. Los países de la CPPS se encuentran entre los puestos 44 a 70 en función de las publicaciones y su contribución conjunta abarca un máximo de 0,5% del total de publicaciones. La participación individual de Colombia, Chile, Ecuador y Perú oscila entre 0,22% y 0,03%. Para mayor detalle ver Anexo 3.

9.2 PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

9.2.1 Líneas de Investigación a Nivel Mundial

A nivel mundial, la ingeniería junto con la categoría ciencias ambientales y ecología abarcan el 72% de las investigaciones relacionadas con Huella de Carbono. En cuanto a la búsqueda ampliada a emisiones de GEI, las ciencias ambientales y ecología, junto

con energía y combustibles abarcan el 78% del total de la producción científica reportada por Web of Science. La contribución de las áreas de investigación relacionadas con las ciencias sociales (administración pública, sociología, historia, relaciones internacionales, etc.) no superan el 5% en todas las búsquedas realizadas.

9.2.2 Líneas de Investigación a Nivel Regional: Países Miembros de la CPPS

En los países miembros de la CPPS, el 72% de las publicaciones indexadas en la ISI Web of Science están relacionadas con las categorías ciencias ambientales y ecología, y energía y combustible. La ingeniería reúne sólo el 17 % de las publicaciones. A nivel local, las estadísticas disponibles para Chile y Colombia reflejan esta tendencia; siendo reemplazada la ingeniería que lidera las publicaciones a nivel mundial, por las áreas de meteorología y ciencias meteorológicas. Para Ecuador, la mayor contribución está en energías y combustibles (con un 50 %), y en Perú los mayores porcentajes se observan en las categorías de ciencias ambientales y ecología (ver más detalles en Anexo 3).

9.3 INSTITUCIONES E INVESTIGADORES RELACIONADOS CON HUELLA DE CARBONO LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La identificación de los investigadores e instituciones con mayor cantidad de publicaciones relacionadas con la HC, se realizó a partir de los resultados de la búsqueda a través de ISI Web of Science, lo cual no necesariamente da cuenta de las personas con mayor *expertise*, ya que muchas publicaciones representan situaciones puntuales y no necesariamente líneas de investigación. En este sentido, los expertos – considerando la aplicación de la HC en los procesos de toma de decisiones – se encuentran en organismos internacionales, tales como la CEPAL, FAO, World Resources Institute, por señalar algunos; y en las instituciones públicas, principalmente en los ministerios de ambiente, energía y recursos naturales.

9.3.1 Instituciones e Investigadores a Nivel Mundial

En términos generales, la investigación sobre Huella de Carbono está disgregada entre una multitud de instituciones, con lo cual la contribución máxima de una institución al total de la producción científica difícilmente sobrepasa el 2%. Sin embargo, en términos absolutos, el número de trabajos que publica una institución puede alcanzar valores desde 19 para la Universidad de Sydney en relación con Huella de Carbono, 160 para la Universidad de California Berkeley en relación con la búsqueda ampliada a estimaciones de GEI, y hasta 365 para la Chinese Academy of Science, en relación con la búsqueda ampliada a emisiones de GEI.

9.3.2 Instituciones Líderes a Nivel Regional

A nivel regional, entre 19 y 47 instituciones participan en estudios relacionados con Huella de Carbono y emisiones de GEI. Con frecuencia participan múltiples instituciones en un mismo documento, con lo cual es común encontrar 4 a 5 instituciones que publican en conjunto. En el caso particular de Perú, pueden colaborar con frecuencia 6 y hasta 9 instituciones en un mismo trabajo.

Las investigaciones relacionadas con Colombia involucran a 9 instituciones colombianas, de las cuales una corresponde a una empresa privada, sin embargo la producción está encabezada por universidades de México y Japón.

De las 47 instituciones que registran trabajos relacionados con Chile, un total de 7 instituciones son chilenas, de las cuales 2 son empresas privadas. Cuatro universidades chilenas, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad de Talca, encabezan las listas junto con la Universidad Autónoma de Barcelona.

Para Ecuador, la Universidad de Göttingen encabeza la lista de las instituciones, y de las 19 instituciones identificadas, 3 son ecuatorianas: la Escuela Superior Politécnica Litoral (ESPOL), el Centro Geológico Volcanológico & Geodinámica (USFQ) y la Universidad Nacional de Loja.

De las 14 instituciones que registran trabajos relacionados con Perú, 8 son instituciones peruanas, de las cuales 2 corresponden a empresas privadas, y una es ONG. La lista está encabezada por el Carnegie Institution for Science y el Banco Mundial (World Bank).

De las instituciones que registran publicaciones relacionadas con todos o varios países de la CPPS, destacan el Banco Mundial y la Universidad de Tokio.

Las instituciones que encabezan las listas representan las que más contribuyen a la producción de trabajos científicos en términos de número de publicaciones indexadas a la ISI Web of Science.

9.4 REVISIÓN DE BASE DE DATOS SCIELO Y OTRAS FUENTES

Dada la importancia de la base de datos *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) en la producción científica en América Latina, se realizaron búsquedas en esta base y otras bases de datos, relacionadas con Huella de Carbono y/o emisiones de GEI, que se relacionaron con los distintos países de la CPPS, a través del operador booleano AND.

Además se realizaron búsquedas en castellano con los términos Cambio Climático, análisis del ciclo de vida, AVC, gases de efecto invernadero, y Huella de Carbono, asociados cada uno a través del operador booleano a cada uno de los países de la CPPS. Además, se agregaron algunas publicaciones encontradas con otros buscadores. El detalle de esta búsqueda se entrega en Anexo 3.

9.5 EXPERTOS IDENTIFICADOS EN HUELLA DE CARBONO O TEMAS RELACIONADOS

Los expertos fueron identificados en el Sistema en línea de ISI Web of Science, utilizando como criterios de búsqueda las combinaciones señaladas en la Tabla 15, las que son denominadas como B1, B2 o B3.

Tabla 15. Criterios de búsqueda utilizados en revisión realizada en ISI Web of Science

Búsqueda	Palabras utilizadas en la búsqueda
B1	"carbon footprint*" OR "co2 footprint*" OR "co2* footprint*" OR "GHG footprint*" OR "greenhouse gas footprint*"
B2	B1 OR ((footprint OR assessment OR accounting OR accounting OR LCA OR "life cycle assessment" OR analysis.) AND ("carbon emissions*" OR "co2 emission*" OR "GHG emission*" OR "greenhouse gas emission*"))
B3	B1 OR ("carbon emissions*" OR "co2 emission*" OR "GHG emission*" OR "greenhouse gas emission*")

Los 10 autores con mayor cantidad de publicaciones para los criterios de búsqueda ocupados se muestran por separado para las búsquedas B1 (Tabla 16), B2 (Tabla 17) y B3 (Tabla 18).

Tabla 16. Lista de los 10 autores con más publicaciones para búsqueda B1 en ISI Web of Science.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
Hertwich, Edgar G.	Noruega	Norwegian Univ Sci & Technol, Ind Ecol Programme, N-7491 Trondheim, Norway.	11	177
Lenzen, Manfred	Australia	Univ Sydney, Ctr Integrated Sustainabil Anal, A28, Sydney, NSW 2006, Australia.	11	159
Weber, Chtistopher L.	USA	Carnegie Mellon Univ, Dept Civil & Environm Engr, 5000 Forbes Ave, Pittsburgh, PA 15213 USA.	10	266
Klimes, Jiri J.	Hungría	Univ Pannonia, Fac Informat Technol, Res Inst Chem & Proc Engr, EC Marie Curie Chair EXC INEMAGLOW,CPI2, Egyet Utca 10, H-8200 Veszprem, Hungary.	9	103
Peters, Glen P.	Noruega	Ctr Int Climate & Environm Res Oslo, N-0318 Oslo, Norway.	9	292
Wiedmann, Thomas	UK	Univ York, Stockholm Environm Inst, York YO10 5DD, N Yorkshire, England.	9	244
Azapagic, Adisa	UK	Univ Manchester, Sch Chem Engr & Analyt Sci, Sackville St, Manchester M13 9PL,	7	2
Capper, J.L.	USA	Washington State Univ, Dept Anim Sci, Pullman, WA 99164 USA.	7	94
Edwards-Jones, Gareth.	UK	Bangor Univ, Sch Environm & Nat Resources, Bangor LL57 2UW, Gwynedd, Wales.	7	70
Ahmad, Sajjad	USA	Univ Nevada, Dept Civil & Environm Engr, 4505 Maryland Pkwy, Las Vegas, NV 89154 USA.	6	16

Tabla 17. Lista de los 10 autores con más publicaciones para búsqueda B2 en ISI Web of Science.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
Smith, Pete	UK	Univ Aberdeen, Sch Biol Sci, Aberdeen AB24 3UU, Scotland.	39	1701
Lenzen, Manfred	Australia	Univ Sydney, Ctr Integrated Sustainabil Anal, A28, Sydney, NSW 2006, Australia.	32	864
Tol, Richard S.J.	UK	University of Sussex, Department of Economics, Jubilee Building, Falmer BN1 9SL, United Kingdom.	28	696
Dincer, Ibrahim	Canadá	Faculty of Engineering & Applied Science, University of Ontario Institute of Technology (UOIT), Oshawa, ON, L1H 7K4, Canada	26	303
Matthews, H. Scott	USA	Carnegie Mellon Univ, Pittsburgh, PA 15213 USA.	25	414
Hertwich, Edgar G.	Noruega	Norwegian Univ Sci & Technol, Ind Ecol Programme, N-7491 Trondheim, Norway.	24	401
Worrell, Ernst	Países Bajos	Univ Utrecht, Copernicus Inst Sustainable Dev, Heidelberglaan 2, NL-3584 CS Utrecht, Netherlands.	24	306
MacLean, Heather L.	Canadá	Univ Toronto, Sch Publ Policy & Governance, Dept Chem Engr & Appl Chem, Dept Civil Engr, 35 St George St, Toronto, ON M5S 1A4, Canada.	23	536
Michael Wang	USA	Syst Assessment Grp, Argonne National Laboratory, 9700 South Cass Avenue, Argonne, IL 60439 USA	23	632
Ang B.W.	Singapur	Natl Univ Singapore, Dept Ind & Syst Engr, Singapore 117548, Singapore	21	526

Tabla 18. Lista de los 10 autores con más publicaciones para búsqueda B3 en ISI Web of Science.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
Smith, Pete	UK	Univ Aberdeen, Inst Biol & Environm Sci & ClimateXChange, 23 St Machar Dr, Aberdeen AB24 3UU, Scotland.	73	2833
Tol, Richard S.J.	UK	University of Sussex, Department of Economics, Jubilee Building, Falmer BN1 9SL, United Kingdom.	43	853
Desjardins, Ray L.	Canadá	Agr & Agrifood Canada, Res Branch, 960 Carling Ave, Ottawa, ON K1A 0C6, Canada.	39	721
Marland, Greeg	USA	Appalachian State Univ, Res Inst Environm Energy & Econ, Boone, NC 28608 USA.	35	2459
Lal, Rattan	USA	Ohio State Univ, Carbon Management & Sequestrat Ctr, Columbus, OH 43210 USA.	34	1093
Lenzen, Manfred	Australia	Univ Sydney, Ctr Integrated Sustainabil Anal, A28, Sydney, NSW 2006, Australia.	34	897
MacLean, Heather L.	Canadá	Univ Toronto, Sch Publ Policy & Governance, Dept Chem Engr & Appl Chem, Dept Civil Engr, 35 St George St, Toronto, ON M5S 1A4, Canada.	34	653
Worrell, Ernst	Países Bajos	Univ Utrecht, Copernicus Inst Sustainable Dev, Heidelberglaan 2, NL-3584 CS Utrecht, Netherlands.	34	541
Blok, Kornelis	Países Bajos	Univ Utrecht, Budapestlaan 6, NL-3584 CD Utrecht, Netherlands.	33	454
Ciais, P.	Francia	Crt Etud Orme Merisiers, Lab Sci Climat & Environm, Bat 703, Gif Sur Yvette, France.	33	2526

Las listas de autores que arrojaron resultados de estudios relacionados con los países miembros de la CPPS se muestran en forma separada para Colombia (Tabla 19), Chile (Tabla 20), Ecuador (Tabla 21) y Perú (Tabla 22).

Tabla 19. Lista de autores con más publicaciones referidas a Colombia, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
McAlpine, C.A.	Australia	Univ Queensland, Sch Geog Planning & Architecture, Ctr Remote Sensing & Spatial Informat Sci, St Lucia, Qld 4072, Australia	1	36
Etter, A.	Colombia	Javeriana Univ, Dept Ecol & Terr, Bogota, Colombia	2	41
Wright, L.	Inglaterra	UCL, Bartlett Sch Planning, London, England.	1	27
Williams-Jones, G.	Canadá	Univ Montreal, Dept Geol, Montreal, PQ H3C 3J7, Canada.	1	19
Stix, J; Heiligmann, M; Charland, A; Lollar, BS; Arner, N; Garzon, G; Barquero, J; Fernandez, E	Colombia	Observ Volcanol & Sismol, INGEOMINAS, Pasto 1795, Colombia	1	19
Castro-Lacouture, D.	USA	Georgia Inst Technol, Coll Architecture, Bldg Construct Program, 280 Ferst Dr, Atlanta, GA 30332 USA.	1	15
Sefair, Jorge A.; Florez, Laura; Medaglia, Andres L.	Colombia	Univ Los Andes, Dept Ingn Ind, COPA, Bogota, DC, Colombia	1	15
de Souza, Simone Pereira	Brasil	Univ Sao Paulo, Grad Program Environm Engn Sci, Sch Engn Sao Carlos, Rua Arlindo Bettio, BR-1000 Sao Paulo,	1	10
Sheinbaum, Claudia	México	Univ Nacl Autonoma Mexico, Inst Ingn, Ciudad Univ, Mexico City 04510, DF, Mexico.	1	9
Kuntsi-Reunanen E.	Finlandia	Turku Sch Econ & Business Adm, Finland Futures Res Ctr, Rehtorinpellonkatu 3, Turku 20500, Finland.	1	6

En Colombia, se identifican los siguientes investigadores con dirección en el país, Etter, A. de la Universidad Javeriana; Stix, J., Heiligmann, M., Charland, A., Lollar, B.S., Arner, N., Garzon, G., Barquero, J., y Fernández, E., del Observatorio de Volcanología y Sismología de INGEOMINAS; y Jorge Sefair, Laura Florez y Andrés Medaglias de la Universidad Los Andes, del Departamento de Ingeniería Industrial (Tabla 19).

Tabla 20. Lista de autores con más publicaciones referidas a Chile, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
Gabarrell, Xavier	España	Univ Autonoma Barcelona, Inst Environm Sci & Technol ICTA, SosteniPrA UAB IRTA, E-08193 Barcelona, Spain;	3	13
Iriarte, Alfredo	Chile	Univ Talca, Fac Engn, Dept Ind Management & Modelling.		
Rieradevall, Joan	España	Univ Autonoma Barcelona, Inst EnvironmSci & Technol ICTA, SosteniPrA UAB IRTA,E-08193 Barcelona, Spain;		
Keith, Heather; Mackey, Brendan G.;Lindenmayer, David B.	Australia	Australian Natl Univ, Fenner SchEnvironm & Soc., , Canberra, ACT 0200,Australia	1	81
Hu, Jin-Li; Kao, Chih-Hung	Taiwan	Natl Chiao Tung Univ, Inst Business &Management, Taipei 100, Taiwan; Minist	1	56
Davis, DL; Gouveia, N; Thurston, G;	USA	Carnegie Mellon Univ, H John Heinz IIISch Publ Policy & Management,	1	36
Cifuentes, L	Chile	Pontificia Univ Catolica de Chile.		
Borja-Aburto VH	México	Secretaria Salud, DF, Mexico;		
O'Connor, D;Dessus, S	Francia	World Bank, F-75016 Paris, France; OECD, Dev Ctr, F-75016 Paris, France	1	16
van der Gaast, Wytze;Begg, Katherine; Flamos, Alexandros	Países Bajos	Fdn Jin, NL-9728 JT Groningen; Univ Edinburgh, Edinburgh EH9 3JN,Midlothian, Scotland; Natl Tech Univ Athens, Lab Management & DecisSupport Syst, Sch Elect & Comp Engn NTUA EPU, GR-15773 Athens, Greece	1	16
Zegras, P. Christopher	USA	MIT, Dept Urban Studies & Planning, Cambridge, MA 02139 USA	1	11
Jorquera, Hector	Chile	Pontificia Univ Catolica de Chile, Dept Ingn Quim & Bioproc, Santiago 7820436, Chile	1	9

En Chile, se identifican los siguientes investigadores con dirección en el país, Alfredo Iriarte de la Universidad de Talca, Facultad de Ingeniería; y Cifuentes, L. y Héctor Jorquera, ambos de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Tabla 20).

Tabla 21. Lista de autores con más publicaciones referidas a Ecuador, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
Padron E; Hernandez PA; Toulkeridis T; Perez NM; Marrero R; Melian G; Virgili G; Notsu K	España	ITER, Div Environm Res, Tenerife 38611, Spain	1	13
Toulkeridis, T	Ecuador	USFQ, Ctr Geol Volcanol & Geodynam, Quito, Ecuador		
Corbera E; Brown K	Inglaterra	Univ E Anglia, Sch Int Dev, 1 9	1	9
Knoke T; Weber M; Barkmann J; Pohle P; Calvas B; Medina C; Aguirre N; Gunter S; Stimm B; Mosandl R; von Walter F; Maza B; Gerique A	Alemania	Tech Univ Munich, Inst Forest Management, Hans Carl von Carlowitz Pl 2, D-85354 Freising Weihenstephan, Germany.	1	8
Aguirre N	Ecuador	Natl Univ Loja, Loja, Ecuador	1	
Timilsina GR; Shrestha A	USA	World Bank, Dev Res Grp, 1818 H St NW, Washington, DC 20433 USA.	1	6
Bass AM; Baer AE	USA	Millennium Inst, 2111 Wilson Blvd, Suite 700, Arlington, VA 22201 USA.	1	5
Wolf K; Flessa H; Veldkamp E	Alemania	Univ Gottingen, Busgen Inst Soil Sci Trop & Subtrop Ecosyst, Busgenweg 2, D-37077 Gottingen, Germany.	1	0
Graefe S; Dufour D; Giraldo A; Munoz LA; Mora P; Solis H; Garces H; Gonzalez A	Colombia	Int Ctr Trop Agr CIAT, Km 17 Recta Cali Palmira, Cali, Colombia.	1	0
Garces H	Ecuador	Escuela Super Politecn Litoral ESPOL, Guayaquil, Ecuador		
Cornejo C; Wilkie AC	USA	Univ Florida, IFAS, Soil & Water Sci Dept, POB 110960, Gainesville, FL 32611 USA.	1	0

En Ecuador, se identifican los siguientes investigadores con dirección en el país, Toulkeridis, T. de la Universidad de San Francisco de Quito (USFQ), del Centro de Geología, Volcanología y Geodinámica; Aguirre, N. de la Universidad Nacional de Loja; y Garcés, H. de la Escuela Superior Politécnica del Litoral – ESPOL (Tabla 21).

Tabla 22. Lista de autores con más publicaciones referidas a Perú, según resultados de búsqueda en ISI Web of Science. El país hace referencia al país asociado a la dirección del autor señalado.

Autor (apellido, nombre)	País	Institución, dirección	Nº public	Totales citas
Asner, Gregory P.	USA	Carnegie Inst Sci, Dept Global Ecol, Stanford, CA 94305 USA.	2	77
Victoria, Eloy	Perú	Peruvian Minist Environm, Lima 27, Peru;	1	71
Secada, Laura; Valqui, Michael	Perú	World Wildlife Fund, Lima 14, Peru	1	71
Martinot, E.	USA	Stockholm Environm Inst Boston, 11 Arlington St, Boston, MA 02116 USA.	1	16
Bradshaw, Corey J.A.	Australia	Univ Adelaide, Inst Environm, Adelaide, SA, Australia.	1	10
Baker, Tim R.	Inglaterra	Univ Leeds, Sch Geog, Leeds LS2 9JT, W Yorkshire, England.	1	8
del Castillo, Dennis	Perú	Inst Invest Amazonia Peruana, Iquitos, Peru;	1	8
Torres, Jorge	Perú	SFMBAM SAC, Lima, Peru	1	8
Borges, PC	Portugal	Portuguese Catholic Univ, FEG, R Diogo Botelho 1327, P-4100 Oporto, Portugal.	1	7
Timilsina, Govinda R.	USA	World Bank, Dev Res Grp, 1818 H St NW, Washington, DC 20433 USA	1	6
Kirkby, Christopher A.	Rep Pop de China	Chinese Acad Sci, State Key Lab Genet Resources & Evolut, ECEC, Kunming Inst Zool, Kunming, Yunnan, Peoples R China.	1	5
Velarde-Andrade, Luz Marina	Perú	CAMDE PERU, Puerto Maldonado, Madre De Dios, Peru;	1	5

En Ecuador, se identifican los siguientes investigadores con dirección en el país, Eloy Victoria del Ministerio del Ambiente de Perú; Laura Secada y Michael Valqui, Michael de World Wildlife Fund; Dennis del Castillo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; Jorge Torres del SFMBAM SAC; y Luz Marina Velarde-Andrade de CAMDE PERU (Tabla 22).

X | DÉFICIT DE INVESTIGACIÓN

A nivel regional, a partir de la revisión realizada en cuanto a publicaciones científicas, se evidencia que el área de pesca y acuicultura está representada por un bajo número de investigaciones, siendo más numerosas las publicaciones en los sectores de energía, bosques, agropecuario y estudios de suelo (Figura 6).

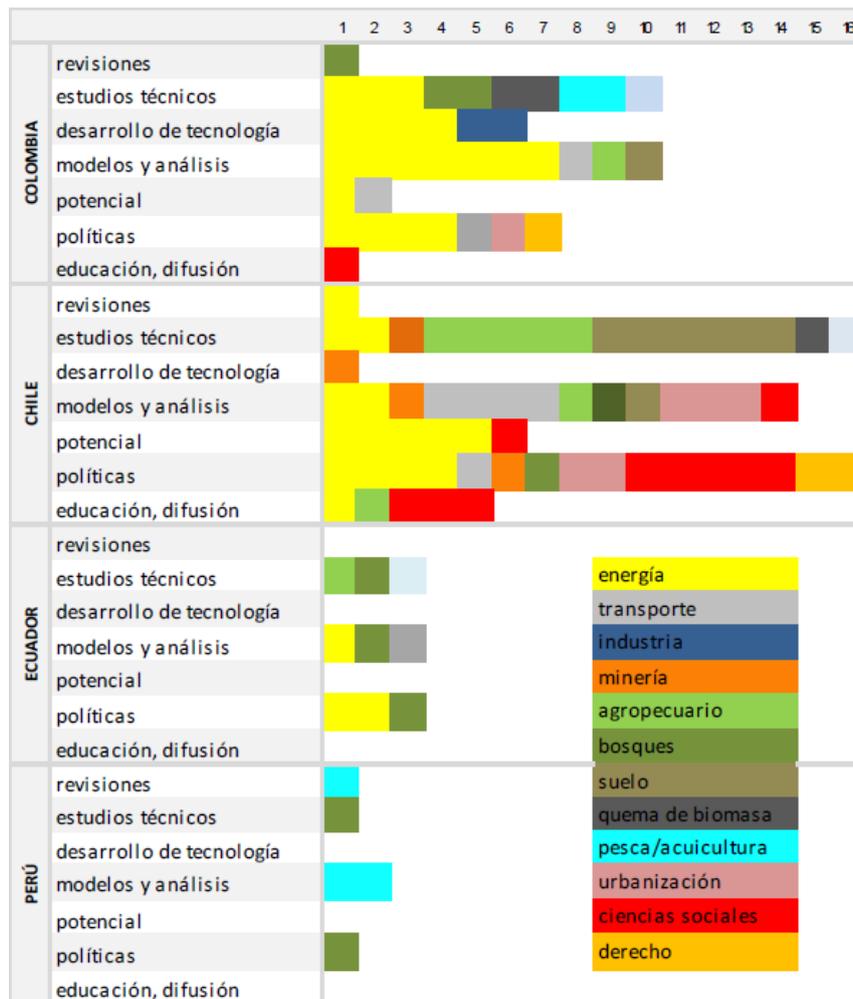


Figura 6. Gráfico de barras apiladas para la frecuencia de ocurrencia de publicaciones, categorizadas por áreas de interés y por país. Este gráfico recoge las publicaciones encontradas en la totalidad de las búsquedas relacionadas con los países de la CPPS.

En relación con los procesos de toma de decisión, Schaltegger y Csutora (2012) sostienen que se sabe poco sobre cuál es la información necesaria para fortalecer estos procesos. Además, plantean que se sabe poco sobre por qué y cuán seguido deben las empresas recoger información de emisiones, y cómo esta información es o debiera ser utilizada para facilitar la implementación de mejoras.

Conforme a lo anterior, se sugiere que los investigadores aumenten sus esfuerzos para comprender los desafíos de las empresas en cuanto a contabilidad de carbono, auditoría y certificación, de manera de sustentar futuras institucionalizaciones o divulgaciones (Schaltegger & Csutora, 2012).

Los métodos para la cuantificación de la HC de los productos o el etiquetado de carbono están disponibles, sin embargo requieren un desarrollo adicional y mayor difusión. Pese a que se han documentado progresos en las aplicaciones de la contabilidad de GEI en las empresas y el desarrollo de software, se requiere más investigación para el desarrollo de métodos y sistemas específicos de contabilidad, que permitan aumentar el conocimiento, la precisión en la identificación de potenciales de reducción, el soporte de la decisión y la efectividad de la implementación de las medidas de reducción de emisiones (Schaltegger & Csutora, 2012). En este sentido es necesario promover investigaciones que generen información para el desarrollo de estándares específicos para HC de los productos, de tal forma de contribuir a resolver los problemas de comparabilidad entre estudios por el uso de distintos métodos y supuestos, ayudando a aminorar los problemas de consistencia. El riesgo de llevar a cabo estas investigaciones es que se generen estándares basados en metodologías inapropiadas (Williams, et al., 2009; Peters, 2010).

Otro aspecto que no ha recibido mayor atención por parte de los investigadores, corresponde a estudios sobre sumideros de carbono, ya que los existentes son débiles (Peters, 2010). Además, el carbono de la deforestación y el comercio internacional vinculado a éste constituyen un área importante de futuras investigaciones (Peters, et al., 2012), y se debiera profundizar en temas adicionales como las emisiones del sector agrícola, la potencialidad efectiva de captura de carbono asociado al cambio de uso de suelo y las reducciones esperables de políticas de eficiencia energética y apoyo al desarrollo de fuentes de energía no contaminantes” (O’Ryan, et al., 2009).

En lo específico de la pesca y la acuicultura, Tyedmers y Parker (2012) plantean que es necesario realizar investigaciones que permitan evaluar el consumo de combustible para los diversos recursos pesqueros y de acuicultura, considerando las diferentes artes de pesca ocupadas, utilizando el enfoque de ciclo de vida. Además, se debe avanzar en la investigación de posibles estrategias para reducir emisiones de GEI, a través de la disminución del consumo de combustible, la incorporación y/o desarrollo de tecnologías menos intensivas en uso de energía y promover investigaciones para incorporar el uso de combustibles más limpios.

Peters (2010), destaca la necesidad e importancia de establecer series de tiempo de datos exactos para la HC, dada la alta relevancia de discernir cómo y por qué cambia la HC en el tiempo, y la importancia de contar con estudios más detallados y sobre un

rango más amplio de países, para una estimación más holística de la efectividad de las políticas climáticas. Señala que la HC tiene un gran potencial para ser usada en una variedad de escalas, pero se debe priorizar la investigación interdisciplinaria en el diseño e implementación de políticas.

En el ámbito de las aplicaciones de los modelos Input-output para HC, Minx y colaboradores (2009), recogen la necesidades de extender el enfoque de responsabilidad hacia el consumo, tal como lo ha sugerido por la proposición brasileña en las negociaciones internacionales del Cambio Climático (Fuglestvedt, et al., 2003), lo cual ayudaría a avanzar en el debate de las negociaciones globales sobre el clima, y a obtener evidencias específicas por país, de cómo ha evolucionado el problema de la fuga de carbono con el tiempo, siendo necesario realizar investigaciones en esta dirección.

Al lado de las aproximaciones físicas de la contabilidad de carbono (ton de CO₂eq), que constituyen la línea base para el desarrollo de políticas de remediación en las empresas, existe un vacío de conocimientos, respecto de cuál es la relación entre los cambios en el impacto climático provocado por la empresa (emisiones GEI) y su desempeño económico. Transformar la contabilidad de carbono a variables monetarias, permitiría desplazar la información desde su esfera puramente ecológica hacia un enfoque que integre la dimensión económica. La exploración de estas relaciones ayudaría a las empresas a desarrollar sus productos, servicios, negocios y modelos de negocios orientándose hacia la sostenibilidad, en vez de enfocarse únicamente en tratar de cumplir con medidas de reducciones de emisiones, con obligaciones legales o de legitimidad de la empresa, o con proyectos filantrópicos, sin cambiar ni la visión, ni las políticas, ni la estrategia (Schaltegger & Csutora, 2012).

Burritt y Tingey-Holyoak (2012), señalan que pese a que para muchos la cuantificación de las emisiones GEI es la cara visible de la sostenibilidad, en la práctica ha sido lenta en involucrarse con el Cambio Climático. Detectan que si bien las empresas dedicadas a la contabilidad de carbono en Australia utilizan algunos de los conocimientos promocionados por los investigadores, muchas de las herramientas para las estimaciones de sostenibilidad desarrolladas por la academia son ignoradas, lo cual revela la brecha existente entre la academia y los profesionales. Esta situación no es ajena para Latino América, por lo tanto junto con promover investigaciones se debe fortalecer los canales de comunicación y colaboración entre la academia, las agencias de gobierno, el sector privado y la sociedad en general.

Durante el taller realizado en Chile, referido a efectos del Cambio Climático (Soto & Quiñones, 2013), Laura Meza²⁵ detalló algunos importantes desafíos y necesidades que

²⁵ Funcionaria de la Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe.

no pueden ser desatendidas, haciendo referencia entre estos desafíos a algunos aspectos relacionados con las necesidades de investigación, tales como contar con un mayor apoyo para la creación y/o mantención de equipos de investigación sólidos que contribuyan a la formulación de políticas y programas relacionados con el Cambio Climático, e incrementar las capacidades para comunicar los resultados de la investigación a las organización públicas y privadas interesadas en el tema, especialmente agricultores, pescadores, acuicultores y sus organizaciones.

En relación con la acuicultura, Soto y Quiñones (2013) proponen realizar investigaciones que permitan evaluar la vulnerabilidad del sistema frente a escenarios futuros globales, regionales o locales, que consideren el diseño de metodologías de evaluación de vulnerabilidad, fortalecer el capital humano necesario para abordar la evaluación de vulnerabilidad del sistema de acuicultura.

Es importante destacar que estas investigaciones requerirán de una activa participación de los gobiernos y sus agencias de fomento, siendo relevante el rol que cumplan organizaciones regionales como la CPPS, la CEPAL y/o la FAO, entre otras, de tal forma de coordinar esfuerzos y liderar procesos de carácter regional, aunando esfuerzos y logrando una representatividad regional en diversos foros e instancias de toma de decisión a nivel global.

XI | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los países miembros de la CPPS, han desarrollado sus propias iniciativas, programas y políticas entorno a los desafíos del Cambio Climático, y estas iniciativas están enfocadas según las necesidades y vulnerabilidades que cada uno de ellos ha estimado prioritarias. Todas estas iniciativas son coherentes con la firma del Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto y con todos los avances que se han ido suscitando a lo largo de la historia de las CoPs. Sin embargo, a partir de la revisión realizada es necesario poner atención y destinar esfuerzos a indagar sobre cuán efectivas han sido las políticas diseñadas e implementadas en cada país. Un aspecto relevante de evaluar se refiere a la eficiencia y efectividad de estas políticas, ya que al parecer cada país - en mayor o menor nivel - no provisiona todos los recursos necesarios, lo cual además es afectado por las coyunturas políticas propias de cada nación, las que a su vez afectan las glosas presupuestarias. En consecuencia, es plausible sostener que la tendencia en la región es de una falta de regularidad y constancia de las diversas iniciativas. Sin perjuicio de lo anterior, los países han mostrado avances relevantes, no obstante muchos de éstos han sido a costa de una sobre carga importante para los equipos de trabajo que están abocados a abordar la temática de CC en cada país, ya que estos funcionarios son parte de equipos de ministerios y otros servicios públicos que tienen sus propias tareas y prioridades, y la temática de cambio climático es una tarea más dentro de las diversas funciones que deben cumplir.

A partir de este estudio es posible concluir lo siguiente:

- a) Las iniciativas desarrolladas en el sector privado, se han implementado como parte de su estrategia de competitividad de mercado y como un indicador que permite bajar sus costos de producción, por lo tanto éste es un incentivo que se debe considerar en las decisiones que se tomen para promover la HC en el sector privado.
- b) Es necesario fortalecer la coordinación interna en los países, de tal modo de lograr mayor eficiencia y eficacia en las acciones que se están realizando. En este sentido, es importante hacer un buen uso de los recursos destinados por los países, de tal modo de lograr contribuir tanto a la reducción de las emisiones como a prepararse para los cambios que implica el cambio climático.
- c) Es necesario fortalecer la unidad regional de los países de la CPPS y otras naciones de Latino América, de tal modo de contar con una posición consensuada que posibilite negociar en mejores condiciones en los foros internacionales, instalando las particularidades propias de la región y lograr un esquema apropiado para su desarrollo.

- d) Es necesario fortalecer las capacidades de los recursos humanos, desarrollando capital humano de alto nivel que lidere estos procesos.
- e) Es necesario promover investigaciones que apunten a generar y/o completar bases y series de información de emisiones y factores de emisión para los diversos sectores y productos. En particular se debe poner énfasis en los productos de la pesca y la acuicultura, donde las artes de pesca y los sistemas de cultivo, proceso y distribución afectan considerablemente la HC; considerando que gran parte de estos recursos son destinados a mercados de exportación.
- f) El alto costo que se requiere para implementar medidas de reducción de emisiones, puede constituir una barrera importante para el sector privado, por lo que el Estado debe participar activamente en el apoyo de estas iniciativas, dando señales claras al respecto.
- g) Es necesario crear programas que incentiven la reducción de GEI, que incluyan fondos públicos destinados a apoyar iniciativas que promuevan el uso de tecnologías limpias, optimización de la gestión y medición de la HC, principalmente en las pequeñas y medianas empresas que forman parte de las cadenas productivas de interés para cada país. Estas iniciativas pueden ser desarrolladas utilizando un enfoque voluntario, obligatorio o mixto.
- h) Es necesario fortalecer acciones de educación y capacitación referida al Cambio Climático y la emisión de GEI, ya que en muchos casos las emisiones están asociadas a prácticas deficientes por desconocimiento o falta de conciencia.
- i) Participar en foros internacionales que estén trabajando en la definición de metodologías de medición de emisiones, definición de estándares y límites de tales mediciones, de tal forma de incorporar las particularidades e intereses propios de los países de la región, antes de promover ecoetiquetados donde las reglas aun no son claras y los mecanismos de comunicación a los consumidores además son confusos. En este sentido es necesario avanzar hacia una definición y un enfoque estandarizado de la cuantificación y reporte de los GEI.
- j) Construir un set de indicadores que incluya la HC, pero que no sea exclusivamente un solo indicador, debido al riesgo de dejar de ver otros problemas ambientales, tales como pérdida de biodiversidad, contaminación, consumo de recursos hídricos, entre otros. Es decir, las políticas de cambio climático deben ser parte de una estrategia ambiental integrada.

XII | LITERATURA CITADA

- Acquatella, J., 2008. *Energía y Cambio Climático: Oportunidades para una Política Energética Integrada en América Latina y el Caribe*, Santiago: Naciones Unidas.
- Alvik, S. y otros, 2009. Pathways to low carbon shipping - abatement potential towards 2030. *Det Norske Veritas (DNV)*, p. 15 pp..
- Andrew, R. & Forgie, V., 2008. A three-perspective view of greenhouse gas emission responsibilities in New Zealand. *Ecological Economics*, Volumen 68, pp. 194-204.
- Andrew, R. & Peters, G., 2013. A multi-region input-output table based on the global trade analysis project database (GTAP-MRIO). *Economic Systems Research*, 25(1), p. 99-121.
- Aravena, C., Hutchinson, W. & Longo, A., 2012. Environmental pricing of externalities from different sources of electricity generation in Chile.. *Energy Econ*, 34(4), pp. 1214-1225.
- Avadía, A. & Fréon, P., 2013. Life cycle assessment of fisheries: A review for fisheries scientists and managers. *Fisheries Research*, Volumen 143, p. 21- 38.
- Ayer, N. y otros, 2007. Co-product allocation in life cycle assessments of seafood production systems: review of problems and strategies. *Int. J. Life Cycle Ass.*, 12(7), p. 480-487.
- Bala, A. y otros, 2010. Simplified tools for global warming potential evaluation: when 'goodenough' is best. *Int J Life Cycle Assess*, Issue 15, p. 489-498.
- Baldo, G. L., Marino, M. & Montani, M., 2009. The carbon footprint measurement toolkit for the EU Ecolabel. *Int J Life Cycle Assess*, Issue 14, p. 591-596.
- Ballou, P. J., 2013. Ship energy efficiency management requires a total solution approach. *Marine Technology Society Journal*, January/February, 47(1), pp. 83-95.
- Bastante, M. J. y otros, 2011. *¿Es la Huella de Carbono el Mejor Indicador Ambiental, o Simplemente el más Sencillo?*, Huesca: Universidad Politécnica de València.
- BCN, 2013. *Búsqueda de Normativa Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. [En línea] Available at: http://www.leychile.cl/Consulta/listado_n_sel? grupo_aporte=&sub=774&agr=2&comp= [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Bell, J. D. y otros, 2013. Effects of climate change on oceanic fisheries in the tropical Pacific: implications for economic development and food security. *Climatic Change*, 119(1), pp. 199-212.
- Bouzas, R., 2012. Comentarios al artículo "Comercio y cambio climático: Vínculos conceptuales y de regulación internacional" de Sebastián Herreros. *Revista de Derecho Económico Internacional. Número Especial*, 2(3), pp. 29-34.
- Brenton, P., Edwards-Jones, G. & Fri, M., 2009. Carbon Labelling and Low-income Country Exports: A Review of the Development Issues. *Development Policy Review*, 27(3), pp. 243-267.
- BSI, 2011. PAS 2050:2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. En: B. S. Institution, ed. London: s.n., p. 37.
- BSI, 2012a. PAS 2050-1: 2012. Assessment of life cycle greenhouse gas emissions from horticultural products. Supplementary requirements for the cradle to gate stages of GHG assessments of horticultural products undertaken in accordance with PAS 2050. En: B. S. Institution, ed. London: s.n., p. 38.
- BSI, 2012b. PAS 2050-2:2012. Assessment of life cycle greenhouse gas emissions. Supplementary requirements for the application of PAS 2050:2011 to seafood and other aquatic food products. En: B. S. Institution, ed. London(UK): s.n., p. 39.
- Bulkeley, H. & Betsiull, M. M., 2013. Revisiting the urban politics of climate change. *Enviromental Politics*, 22(1), pp. 136-154.

- Burritt, R. L. & Tingey-Holyoak, J., 2012. Forging cleaner production: the importance of academic practitioner links for successful sustainability embedded carbon accounting. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 36, pp. 39-47.
- Cáceres, L., Núñez, A., Romero, R. & Viteri, S., 2011. *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Ecuador*, Quito: Proyecto GEF/PNUD/MAE.
- Carballo-Penela, A. & Domenech, J., 2010. Managing the carbon footprint of products: the contribution of the method composed of financial statements (MC3). *Int. J. Life Cycle Assess.*, 15(9), pp. 962-969.
- Castro, M., 2012. *El viceministro de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente, Mariano Castro se refirió a la propuesta de la huella de carbono como un referente para saber cuál es la situación de cada persona, cada organización y cada país en la emisión de gases* [Entrevista] (24 Febrero 2012).
- CC-IDEAM, 2013. *Sección de Cambio Climático del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. [En línea] Available at: <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/index.jsf> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Centro de Cambio Global - UC, 2012. *Estimaciones de Costo y Potencial de Abatimiento de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para Diferentes Escenarios Futuros*, s.l.: s.n.
- Centro de Cambio Global UC - POCB Ambiental, 2010. *Análisis de opciones futuras de mitigación de gases de efecto invernadero para Chile en el sector energía*, s.l.: s.n.
- CEPAL, 2012. *Huella ambiental en las exportaciones de alimentos de América Latina: normativa internacional y prácticas empresariales*, Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Ceron-Palma, I. y otros, 2023. Towards a green sustainable strategy for social neighbourhoods in Latin America: Case from social housing in Merida, Yucatan, Mexico. *Habitat Int.*, Volumen38, pp. 47-56.
- CGC, 2013. *Cancillería Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia*. [En línea] Available at: <http://www.cancilleria.gov.co/international/politics/environmental/climate> [Último acceso: Jueves 27 Junio 2013].
- Chang, N., 2013. Sharing responsibility for carbon dioxide emissions: A perspective on border tax adjustments. *Energy Policy*.
- Chavez, A. & Ramaswami, A., 2012. Response to: Low-carbon cities, GHGs and 'footprints' Letter to the Editor. *Carbon Management*, 3(1), p. 19–20.
- Cheung, W. W. y otros, 2013a. Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. *Nature Climate Change*, Volumen 3, pp. 254-258.
- Cheung, W. W., Watson, R. & Pauly, D., 2013b. Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*, pp. 365-368.
- CMNUCC, 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático*, s.l.: Naciones Unidas.
- Cochrane, K., De Young, C. & Bahri, T., 2012. *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos*, s.l.: s.n.
- Colomb, V., Bernoux, M., Bockel, L. & Chotte, J., 2012. *Review of GHG calculators in agriculture and forestry sectors. A Guideline for Appropriate Choice and Use of Landscape Based* s.l.:ADEME IRD y FAO.
- Comisión Nacional de Energía, sf. *Proyección de la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energía años 2000-2025*, s.l.: s.n.
- Condon, B. J., 2012. La "Polinización Cruzada" en la interpretación de los acuerdos de la OMC en los casos de comercio y medio ambiente. *Revista de Derecho Económico Internacional*, 2(3), pp. 83-124.
- CoP-Rio+20, 2012. *El Futuro que Queremos*, Rio de Janeiro, Brasil: Naciones Unidas.

- CPL, 2013. *Comisión Nacional de Producción Limpia, Ministerio de Economía Fomento y Turismo*. [En línea] Available at: <http://www.produccionlimpia.cl/link.cgi/Noticias/1820> [Último acceso: Jueves 27 Junio 2013].
- CRE-AC, 2008. *Constitución de la República de Ecuador, Asamblea Constituyente*, Quito: Asamblea Constituyente.
- Cucek, L., Kleme, J. J. & Kravan, Z., 2012. A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, Issue 34, pp. 9-20.
- DCC-MMADS, 2013. *Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. [En línea] Available at: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1255&conID=7719> [Último acceso: Jueves 27 Junio 2013].
- DCC-MMADS-MDL, 2013. *Portafolio de Proyectos MDL*. [En línea] Available at: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1267&conID=7717> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- De Benedetto, L. & Klemes, J., 2009. The Environmental Performance Strategy Map: an integrated LCA approach to support the strategic decision-making process. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 17, p. 900–906.
- De La Torre, A., Fajnzylber, P. & Nash, J., 2009. *Desarrollo con menos carbono: respuestas latinoamericanas al desafío del cambio climático*, Washington D.C.: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial.
- Dessus, S. & O'Connor, D., 2003. Climate policy without tears: CGE-based ancillary benefits estimates for Chile. *Environ. Resour. Econ.*, 25(3), pp. 287-317.
- Dias, A. C. & Arroja, L., 2012. Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint case study of office paper. *Journal of Cleaner Production*, Issue 24, pp. 30-35.
- Dómenech, J. L., Carballo, A., Jiménez, L. & De La Cruz, J. L., 2010. *Estándares 2010 de Huella de Carbono MC3*, Madrid: Anais.
- Domenéch, j. l. & González, M., s.f. *Huella del carbono corporativa: una herramienta de gestión empresarial contra el cambio climático*. s.l.: Congreso Nacional del Medio Ambiente, Cumbre de Desarrollo Sostenible.
- EC (European Commission), 2007. Carbon Footprint - What It Is and How to Measure It.
- Edwards-Jones, G. y otros, 2009. Vulnerability of exporting nations to the development of a carbon label in the United Kingdom. *environmental science & policy*, Volumen 12, p. 479 – 490.
- Espíndola, C. & Valderrama, J. O., 2012. Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica*, 23(1), pp. 163-176.
- Estenssoro, F., 2010. Crisis Ambiental y Cambio Climático en la Política Global: Un tema creciente complejo para América Latina. *UNIVERSUM*, 2(25), p. 20.
- Esty, D. C. & Moffa, A. L., 2012. Why climate change collective action has failed and what needs to be done within and without the tarde regime. *Journal of International Economic Law* 15(3), pp. 777-791.
- FAO, 2000. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000*, s.l.: FAO.
- FAO, 2011. *Generalizando la evaluación del balance de carbono en Agricultura. EX-ACT: Una herramienta para medir el balance de carbono.*, s.l.: s.n.
- Feliciano, D., Slee, B., Hunter, C. & Smith, P., 2013. Estimating the contribution of rural land uses to greenhouse gas emissions: A case study of North East Scotland. *Environ. Sci. Policy*, Volumen25, pp. 36-49.
- Fernández, J. A. y otros, 2013. Modelling the effects of climate change on the distribution and production of marine fishes: accounting for trophic interactions in a dynamic bioclimate envelope model. *Global Change Biology*.
- Finkbeiner, M., 2009. Carbon footprinting—opportunities and threats. *Int J Life Cycle Assess*, Volumen 14, p. 91–94.

- Finnveden, G. y otros, 2009. Recent developments in life cycle assessment. *Journal of Environmental Management*, Volumen 91, pp. 1-21.
- Font, X. y otros, 2012. Corporate social responsibility: The disclosure - performance gap. *Tourism Management*, Volumen 33, pp. 1544-1553.
- Fréon, P. y otros, 2010. Impacts of the Peruvian anchoveta supply chains: from wild fish in the water to protein on the plate. *Global International Newsletter*, pp. 27-30.
- Frohmann, A., Herreros, S., Mulder, N. & Olmos, X., 2012. *Huella de carbono y exportaciones de alimentos. Guía práctica*, Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Fuglestvedt, J. y otros, 2010. Transport impacts on atmosphere and climate: Metrics. *Atmospheric Environment*, Volumen 44, p. 4648-4677.
- Fuglestvedt, J. S. y otros, 2003. Metrics of climate change: assessing radiative forcing and emission indices. *Climatic Change*, Issue 58, p. 267-331.
- Gallardo, M., Gómez, A., Torres, J. & Walter, A., 2008. *Directorio nacional. Cambio climático en el Perú: instituciones, investigadores*, Lima: Soluciones Prácticas-ITDG.
- Galli, A. y otros, 2012. Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological Indicators*, Volumen 16, p. 100-112.
- Global Footprint Network, 2012. Glossary.
- GMCC, 2012. *ESTRATEGIA COLOMBIANA DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO (ECDBC)*, Bogota: Grupo de Mitigación de Cambio Climático República de Colombia.
- González, E., Norambuena, R., Molina, R. & Thomas, F., 2013. Evaluación de potenciales impactos y reducción de la vulnerabilidad de la acuicultura al cambio climático en Chile. En: *Cambio climático, pesca y acuicultura en América latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación*. Concepción: FAO Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur Oriental (COPAS). Universidad de Concepción, pp. 275-335.
- González, S., 2013. *La Huella de Carbono en los países de la CPPS desde la mirada del un experto del IPCC y Co-premio Nobel de la Paz [Entrevista]* (jueves 6 Junio 2013).
- Guinée, J. B., Heijungs, R. & van der Voet, E., 2009. A greenhouse gas indicator for bioenergy: some theoretical issues with practical implications. *Int J Life Cycle Assess*, Volumen 14, p.328-339.
- Hammond, G. & Seth, S., 2013. Carbon and environmental footprinting of global biofuel production. *Appl Energy [internet]*.
- Harman, J., Garrett, A., Anton, S. & Tyedmers, P., 2008. CO2 Emissions, Case Studies in Selected Seafood Product Chains. *SEAFISH, Briefing Paper.*, p. 22.
- Harris, P. G. & Symons, J., 2013. Norm conflict in climate governance: Greenhouse gas accounting and the problem of consumption. *Global Environmental Politics*, 13(1), pp. 9-29.
- Herreros, S., 2012. Comercio y cambio climático: Vínculos conceptuales y de regulación internacional. *Revista de derecho Económico Internacional. Número Especial.*, 2(3), pp. 9-28.
- Hertwich, E. G., 2005. Lifecycle approaches to sustainable consumption: a critical review. *Environmental Science and Technology*, Volumen 39, pp. 4673-4684.
- Hertwich, E. & Peters, G., 2009. Carbon footprint of nations: a global, trade-linked analysis. *Environmental Science and Technology*, Issue 43, pp. 6414-6420.
- Hobday, A., Poloczanska, E. & Matear, R., 2008. *Implications of climate change for Australian Fisheries and Aquaculture: A preliminary Assessment*, s.l.: s.n.
- Hogevoold, N., 2003. A corporate effort towards a sustainable business model: a case study from the Norwegian furniture industry. *International Journal of Operations and Production Management*, 23(4), pp. 392-400.
- Holmer, M., 2010. Environmental issues of fish farming in offshore waters: perspectives, concerns and research needs. *Aquac. Environ. Interact.*, 1(1), pp. 57-70.

- Honty, G., 2007. *América Latina ante el cambio climático. Observatorio de la Globalización*. [En línea] Available at: <http://www.energiasur.com/cambioclimatico/ODGlbz4CambioClimaticoHonty.pdf> [Último acceso: 16 Abril 2013].
- Hospido, A. & Tyedmers, P., 2005. Life cycle environmental impacts of Spanish tuna fisheries.. *Fish Res.* , 76(2), p. 174–186.
- Huang, Y., Weber, C. & Matthews, H., 2009. Categorization of Scope 3 Emissions for Streamlined Enterprise Carbon Footprinting. *Environmental Science & Technology*, 43(22), pp. 8509-8515.
- Huang, Y., Xia, B. & Yang, L., 2013. Relationship Study on Land Use Spatial Distribution Structure and Energy-Related Carbon Emission Intensity in Different Land Use Types of Guangdong, China, 1996-2008. *Sci. World J.*, p. 15pp.
- ICS, 2009a. Shipping, World Trade and the reduction CO2 emissions. *International Chamber of Shipping*, p. 6 pp.
- ICS, 2009b. *ICS Executive committee working group on greenhouse gas emissions and marketbased instruments*. [En línea] Available at: www.shippingabdco2.org/mbi.pdf [Último acceso: 5 Mayo 2013].
- IDEAM, 2013. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. [En línea] Available at: <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/index.jsf> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- IEMA-MMA, 2011. *Informe del Estado del Medio Ambiente de Chile*, Santiago: Gobierno de Chile-Ministerio de Medio Ambiente.
- IMO, 2012a. Guidelines on the method of calculation of the attained energy efficiency design index (EEDI) for new ships. *MEPS*, MArch.212(63).
- IMO, 2012b. Guidelines for the development of a ship energy efficiency management plan(SEEMP). *MEPC*, March.213(63).
- Info-MMADS, 2012. *Informe de Gestión al Congreso del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*, Bogota: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- INIA & DEUMAN, 2010. *Estudio "Huella de Carbono en productos de exportación agropecuarios de Chile"*, s.l.: s.n.
- IPCC, 1995. Climate Change 1994. Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios. En: Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC, 1996. *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996*. [En línea] Available at: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/spanish.html> [Último acceso: 10 Abril 2013].
- IPCC, 1997. *Introducción a los Modelos Climáticos simples Utilizados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC*, s.l.: PNUMA.
- IPCC, 2006. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. s.l.: IGES.
- IPCC, 2007a. *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis*. [En línea] Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf[Último acceso: 20 Abril 2013].
- IPCC, 2007b. *A report of working group I of the intergovernmental panel on climate change. Summary for policymakers*. [En línea] Available at: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf> [Último acceso: 16 Junio 2013].
- IPCC, 2013. *Informe de síntesis Acidificación del océano*. [En línea] Available at: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/mains3-3-4.html [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Iribarren, D. y otros, 2010. Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NWSpain). *Sci. Total Environ*, 408(22), pp. 5284-5294.

- Iribarren, D. y otros, 2011. Updating the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain). *Sci. Total Environ.*, 409 (8), pp. 1609-1611.
- Jara, A., 2012. El medio ambiente y la OMC. *Revista de Derecho Económico Internacional. Número Especial*, 2(3), pp. 6-7.
- Jones, C. M. & Kammen, D. M., 2011. Quantifying Carbon Footprint Reduction Opportunities for U.S. Households and Communities. *Environ. Sci. Technol.*, Volumen 45, p. 4088–4095.
- Jorge, R. & Hertwich, E., 2013. Environmental evaluation of power transmission in Norway. *Appl. Energy*, Volumen 101, pp. 513-520.
- Kanemoto, K., Lenzen, M. & Peter, G. P., 2012. Frameworks for Comparing Emissions Associated with Production, Consumption, And International Trade. *Environ. Sci. Technol.*, Volumen 46, p. 172–179.
- Kennedy, S. & Sgouridis, S., 2011. Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities. *Energy Policy*, Volumen 39, p. 5259–5268.
- Kleiner, K., 2007. The corporate race to cut carbon. *Nature*, Volumen 3, p. 40–43.
- La Tercera, 2013. *Cambio climático: el impacto del plan Obama*, s.l.: s.n.
- Ladino-Orjuela, G., 2011. Carbon dynamics in aquaculture ponds. *Orinoquia*, 15(1), pp. 48-61.
- Lenzen, M., 2008. Double-Counting in Life Cycle Calculations. *Journal of Industrial Ecology Volume*, Volumen 12, p. 583–599.
- Lenzen, M. & Crawford, R., 2009. The path exchange method for hybrid LCA. *Environmental Science and Technology*, Volumen 43, pp. 8251-8256.
- Lenzen, M. & Murray, J., 2010a. Conceptualising environmental responsibility. *Ecological Economics*, Volumen 70, p. 261–270.
- Lenzen, M. & Murray, J., 2010b. Methods Conceptualising environmental responsibility. *Ecological Economics*, Volumen 70, p. 261–270.
- Lenzen, M., Murray, J., Sack, F. & Wiedmann, T., 2007. Shared producer and consumer responsibility – theory and practice. *Ecological Economics*, Volumen 61, pp. 27-42.
- Liang, Q.-M., Fan, Y. & Wei, Y.-M., 2007. Multi-regional input–output model for regional energy requirements and CO2 emissions in China. *Energy Policy*, Volumen 35, p. 1685–1700.
- Lloyd Register, 2011. Implementing a ship energy efficiency management plan (SEEMP): Guidance for shipowners and operators. *Lloyds Register, London UK.*, November.
- Ludeña, C., de Miguel, C. & Schuschny, A., 2012. Climate change and reduction of CO2 emissions. The role of developing countries in carbon trade markets. *CEPAL. Serie Environment and Development No. 150*, December. p. 47 pp..
- MAE-HE, 2013. [En línea] Available at: <http://www.ambiente.gob.ec/identificacion-calculo-y-mitigacion-de-la-huellaecologica-del-sector-publico-y-productivo-del-ecuador/> [Último acceso: lunes 1 Julio 2013].
- MAE-HE, 2013. *Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador*. [En línea] Available at: <http://www.ambiente.gob.ec/identificacion-calculo-y-mitigacion-de-la-huellaecologica-del-sector-publico-y-productivo-del-ecuador/> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- MAE-OMA, 2013. *Organigrama del Ministerio de Medio Ambiente de Ecuador*. [En línea] Available at: <http://www.ambiente.gob.ec/organigrama-del-ministerio-del-ambiente/> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Magerholm Fet, A., Schau, E. M. & Haskins, C., 2010. A framework for environmental analyses offish food production systems based on systems engineering principles. *Systems Engineering*, 13(2), p. 109– 118.
- Mallidis, I., Dekker, R. & Vlachos, D., 2012. The impact of greening on supply chain design and cost: a case for a developing region. *Journal of Transport Geography*, Volumen 22, pp. 118-128.
- Mateo, I., Carballo, A. & Doménech, J., 2012. Sostenibilidad Portuaria y Huella de Carbono. *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, Issue 131, pp. 252-253.

- Matthews, H., Hendrickson, C. & Weber, C., 2008. The importance of carbon footprint estimation boundaries. *Environ. Sci. Technol.*, Issue 42, p. 5839–5842.
- McKinnon, A., 2010. Product-level carbon auditing of supply chains. Environmental imperative or wasteful distraction?. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40 (1/2), pp. 42-60.
- Mills, K. y otros, 2013. Fisheries management in a changing climate: Lessons from the 2012 ocean heat wave in the Northwest Atlantic. *Oceanography*, 26(2).
- MINAM, 2010. *Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC*, Lima: Fondo Editorial del MINAM.
- MINAM-AGAN, 2012. *AGENDA NACIONAL DE ACCIÓN AMBIENTAL - AGENDA AMBIENTAL PERÚ2013-2014*, Lima: MINAM.
- MINAM-PCC-Proy, 2010. *La Gestión del Cambio Climático, Proyectos*. [En línea] Available at: <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/category/proyectos/> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Minx, J. y otros, 2009. Input–output analysis and carbon footprinting: An overview of applications. *Economic Systems Research*, 21(3), p. 187–216.
- MMA-MDL, 2013. *Ministerio de Medio Ambiente, Proyectos que cuentan con carta de aprobación nacional entregada por la Autoridad Nacional Designada del MDL*. [En línea] Available at: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-44977.html> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- MMA-OFCC, 2013. *Ministerio de Medio ambiente-Oficina de Cambio Climático*. [En línea] Available at: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16236.html> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- MNGA, 2010. *Compendio de la Legislación Ambiental Peruana, Volumen I Marco Normativo General*, Lima: Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente.
- Mondejar, M. V., Viñoles, R., Collado, D. & Capuz, S., 2011. *La Hulla de Carbono y su Utilización*, Huesca: Universida Politécnica de Valencia.
- Mosnaim, A., 2001. Estimating CO2 abatement and sequestration potentials for Chile. *Energy Policy*, 29(8), pp. 631-640.
- Mundaca, T. L., 2013. Climate change and energy policy in Chile: Upinsmoke?. *Energy Policy* 52(2013)235–248, Volumen 40, pp. 118-128.
- NCCC, 2013. *Normativa sobre Cambio Climático de Colombia - IDEAM*. [En línea] Available at: <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/1285>[Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Neumayer, E., 2004. *Indicators of sustainability*, Cheltenham: International Yearbook of Environmental and Resource Economics.
- Nicol, S. J. y otros, 2013. An ocean observation system for monitoring the affects of climate change on the ecology and sustainability of pelagic fisheries in the Pacific Ocean. *Climatic Change*, 119(1), pp. 131-145.
- Nijdam, D., Rood, T. & Westhoek, H., 2012. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. *Food Policy*, 37 (6), pp. 760-770.
- Nye, J. A., Link, J. S., Hare, J. A. & Overholtz, W. J., 2009. Changing spatial distribution of fish stocks in relation to climate and population size on the Northeast United States continental shelf. *Marine Ecology Progress Series*, Volumen 393, pp. 111-129.
- OMI, s.f. *La contribución de la OMI al desarrollo marítimo sostenible*. [En línea] Available at: <http://www.imo.org/OurWork/TechnicalCooperation/Documents/Brochure/Spanish.pdf> [Último acceso: 16 mayo 2013].
- O’Ryan, R., Díaz, M. & Clerc, J., 2009. *Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero en Chile 2007-2030 y opciones de mitigación*, s.l.: s.n.

- Osses, D., 2012. *La Huella de Carbono y el Comercio Internacional*. [En línea] Available at: http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/Huella-de-Carbono-en-Pesquer__as-DO-3.pdf [Último acceso: 15 Abril 2013].
- Padgett, P., Stenemann, A., Clarke, J. & Vande, M. A., 2008. A Comparison of Carbon Calculators. *Environmental Impact Assessment Review*, Volumen 28, pp. 106-115.
- PAEE, 2013. *Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020 de Chile*, Santiago: Ministerio de Energía.
- Pandey, D., Agrawal, M. & Pan, J. S., 2011. Carbon footprint: current methods of estimation. *Environ Monit Assess*, Volumen 178, p. 135–160.
- Parmesan, C. y otros, 2013. Beyond climate change attribution in conservation and ecological research. *Ecology Letters*, Volumen 16, pp. 58-71.
- Partners, A. C., 2010. *Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente*, Lima: A2G CARBONPARTNERS.
- PCC-MINAM, 2010. *Portal de Cambio de Climático de Perú*. [En línea] Available at: <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Peters, G. P., 2010. Carbon footprints and embodied carbon at multiple scales. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Issue 2, p. 245–250.
- Peters, G. P. y otros, 2013. The challenge to keep global warming below 2 °C. *Nature Climate Change*, Volumen 3, pp. 4-6.
- Peters, G. P., Davis, S. J. & Andrew, R., 2012. A synthesis of carbon in international trade. *Biogeosciences*, Issue 9, p. 3247–3276.
- Peters, G. P. & Hertwich, E. G., 2008. CO2 embodied in international trade with implications for global climate policy. *Environ. Sci. Technol.*, 42(5), pp. 1401-1407.
- PKCMNUCC, 1998. *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Kyoto: Naciones Unidas.
- PLANAA, 2011. *Plan de Acción Nacional Ambiental Perú 2011-2021*, Lima: Ministerio de Ambiente.
- Plassmann, K. y otros, 2010. Methodological complexities of product carbon footprinting: a sensitivity analysis of key variables in a developing country context. *Environmental Science & Policy*, Volumen 13, pp. 393-404.
- PS-MAE, 2013. *Programas y Servicios, Ministerio de Ambiente de Ecuador*. [En línea] Available at: <http://www.ambiente.gob.ec/programas-y-servicios/> [Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Raupach, M. R. y otros, 2007. Global and regional drivers of accelerating CO2 emissions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 104(24), pp. 10288-10293.
- Reinoso, A., 2012. *Antecedentes conceptuales para el cálculo de la Huella de Carbono*. [En línea] Available at: http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/Huella-de-Carbono-en-Pesquer__as-AR-1.pdf [Último acceso: 15 Abril 2013].
- Reinoso, A., 2013. *Políticas e Iniciativas sobre Cambio Climático y Huella de Carbono en Chile por parte del Estado* [Entrevista] (Miércoles 5 Junio 2013).
- Rodrigues, J. & Domingos, T., 2008. Consumer and producer environmental responsibility: comparing two approaches. *Ecological Economics*, Volumen 66, pp. 533-546.
- Ruckelshaus, M. y otros, 2013. Securing ocean benefits for society in the face of climate change. *Marine Policy*, Volumen 40, pp. 154-159.
- Samaniego, J., 2013. *Persepción las Políticas de Cambio Climático y Huella de Carbono de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) una mirada al cono sur* [Entrevista] (jueves 6 Junio 2013).
- SbCCE, 2013. *Estructura Organizacional de la Subsecretaría de Cambio Climático de Ecuador*. [En línea] Available at: <http://web.ambiente.gob.ec/?q=node/804>[Último acceso: jueves 27 Junio 2013].

- SbcCE-CICC, 2013. *Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC)*. [En línea] Available at: <http://web.ambiente.gob.ec/?q=node/987>[Último acceso: jueves 27 Junio 2013].
- Schaltegger, S. & Csutora, M., 2012. Carbon accounting for sustainability and management. Status quo and challenges. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 36, pp. 1-16.
- Schau, E., Ellingsen, H., Endal, A. & Aanondsen, S., 2009. Energy consumption in the Norwegian fisheries. *J. Clean. Prod.* , 17 (3), p. 325–334.
- Schneider, H., 2012. *Marco conceptual en la estimación de la huella de carbono en las principales pesquerías industriales de Chile*. [En línea]Available at: http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/Huella-de-Carbono-en-Pesquer__as-HS-2.pdf [Último acceso: 15 Abril 2013].
- Schuldt, J. P. & Hannahan, M., 2013. When good deeds leave a bad taste. Negative inferences from ethical food claims. *Appetite*, Volumen 62, pp. 76-83.
- Scipioni, A., Manzardo, A., Mazzi, A. & Mastrobuono, M., 2012. Monitoring the carbon footprint of products: a methodological proposal.. *Journal of Cleaner Production* , Volumen 36, pp. 94-101.
- SCNNU, 2011. *SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CHILE ANTE LA CONVENCION MARCO*, Santiago: Maval Chile.
- Sebastián, C. R. & McClanahan, T. R., 2012. Using an Ecosystem Model to Evaluate Fisheries Management Options to Mitigate Coral Bleaching on Western Indian Ocean Coral Reefs. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 11(1), pp. 77-86.
- Sheinbaum, C., Ruiz, B. & Ozawa, L., 2011. Energy consumption and related CO2 emissions in five Latin American countries: Changes from 1990 to 2006 and perspectives. *Energy*, Volumen 36, pp. 3629-3638.
- Song, R., Zhu, J., Hou, P. & Wang, H., 2013. *Getting every ton of emissions roght: An analysis of emission factors for purchased electricity in China*. [En línea] Available at: <http://www.wri.org/publication/analysis-of-emission-factors-for-purchasedelectricity-in-china> [Último acceso: 30 Junio 2013].
- Soto, D. & Quiñones, R., 2013. *Cambio climático, pesca y acuicultura en América Latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación*, Roma: Taller FAO/Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur Oriental (COPAS), Universidad de Concepción, Concepción, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 29. 335 pp..
- Stechemesser, K. & Guenther, E., 2012. Carbon accounting: a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 36, pp. 17-38.
- Stichnothe, H., Hospido , A. & Azapagic , A., 2008. Carbon footprint estimation of food production systems: The importance of considering methane and nitrous oxide. *Aspects of Applied Biology*, Volumen 87, pp. 65-72.
- Tamioti, L. y otros, 2009. *El comercio y el cambio climático*, s.l.: Organización Mundial del Comercio.
- Terminal Puerto de Arica S.A., 2001. *Reporte de Gases de Efecto Invernadero (GEI) Puerto de Arica S.A.*, Arica: Puerto de Arica S.A..
- The New York Times, 2013. *Obama outlines ambitious plan to cut greenhouse gases*, s.l.: s.n.
- Turner, D. y otros, 2012. Towards standardization in GHG quantification and reporting. *Carbon Management*, 3(3), p. 223–225.
- Tyedmers, P., 2004. Fisheries and Energy Use. *Encyclopedia of Energy*, Volumen 2, pp. 683-693.
- Tyedmers, P. H., Watson, R. & Pauly, D., 2005. Fueling Global Fishing Fleets. *Ambio*, 34(8), pp. 635-8..
- Tyedmers, P. & Parker, R., 2012. Fuel consumption and greenhouse gas emissions from global tuna fisheries: A preliminary assessment. *ISSF Technical Report 2012-03*, p. 32 pp..
- UNFCCC, 2013. [En línea] Available at: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/historia/items/6197.php [Último acceso: Jueves 27 junio 2013].

- United Nations, s.f. *Framework Convention on Climatic Change*. [En línea] Available at: <http://unfccc.int/home/items/5265.php> [Último acceso: 06 mayo 2013].
- Valderrama, J., Espíndola, C. & Quezada, R., 2011. Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias. *Formación Universitaria*, 4(3), p. 9.
- Vázquez-Rowe, I., Moreira, M. T. & Feijoo, G., 2011. Life Cycle Assessment of fresh hake fillets captured by the Galician fleet in the Northern Stock.. *Fisheries Research*, Volumen 110, p.128–135.
- Wackernagel, M. & Rees, W., 1996. *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. Philadelphia, PA and Gabriola Island. B.C. Canada: New Society Publishers.
- Weidema, B. P. y otros, 2008. Carbon Footprint A Catalyst for Life Cycle Assessment?. *Journal of Industrial Ecology*, 12(1), pp. 3-6.
- Widmann, T. & Minx, J., 2007. *A Definition of 'Carbon Footprint*, Hauppauge NY, USA.: Nova Science Publishers.
- Wiedmann, T., 2009. A review of recent multi-region input-output models used for consumptionbased emissions and resource accounting. *Ecological Economics*, Volumen 69, pp. 211-222.
- Wiedmann, T. y otros, 2010. A carbon footprint time-series of the UK – results from a multiregion input-output model.. *Economic Systems Research 2010*, Issue 22, pp. 19-42.
- Williams, E., Weber, C. & Hawkins, T., 2009. Hybrid framework for managing uncertainty in lifecycle inventories. *Journal of Industrial Ecology*, 13(6), pp. 928-944.
- WMO, 2013. *A summary of current climate change findings and figures*. [En línea][Último acceso: 29 Abril 2013].
- Wright, L. & Fulton, L., 2005. Climate change mitigation and transport in developing nations. *Transp. Rev.*, 25(6), pp. 691-717.
- Wright, L., Kemp, S. & Williams, I., 2011. Carbon footprinting: towards a universal definition. *Carbon Management*, 2(1), p. 61–72.
- WRI & WBCSD, 2004. *The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard*. s.l.:s.n.
- Ziegler, F. y otros, 2012. The carbon footprint of Norwegian seaffod products on the global seafood market. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), pp. 103-116.

XIII | ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO UTILIZADO EN ENCUESTA ON LINE



HUELLA DE CARBONO · Encuesta on-Line

La Información que Ud. entregue será de uso confidencial
Los resultados de esta encuesta serán publicados sólo en forma agregada

2013



Estudio de Huella de Carbono y sus Efectos en el Pacífico Sudeste

(*) Pregunta obligatoria

1. Seleccione el país al cual pertenezca (*)

- Ecuador.
- Colombia.
- Perú
- Chile.
- Otro (por favor, especifique)

2. Seleccione el sector al que pertenece. (*)

- Público.
- Privado.
- ONG.

3. ¿Cuál es el nombre de su institución, organización o empresa? (*)

4. ¿Cómo calificaría usted su conocimiento con respecto a la Huella de Carbono?(*)

- Conocimiento avanzado en el tema.
- Conocimiento medio.
- Conocimiento básico o bajo.
- No sabe/No responde.

5. En relación con la Huella de Carbono ¿Cuál es su principal fuente de conocimiento?(*)

- Publicaciones científicas y/o documentos técnicos.
- Televisión.
- Radio.
- Prensa escrita.
- Internet.
- Otro (por favor, especifique)

6. ¿Estaría usted interesado en participar de talleres o cursos de capacitación sobre el tema?(*)

- Sí
- No
- No sabe/No responde.

7. Según usted, la Huella de Carbono:(*)

- Es una herramienta para medir las emisiones de Dióxido de Carbono (CO2).
- Es una herramienta para medir las emisiones de los Gases Efecto Invernadero (GEI).
- No sabe/No responde.

8. Las razones para implementar acciones relacionadas con la Huella de Carbono son: (Marque su nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones)(*)

	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo / Ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
Para cumplir compromisos adquiridos por el país.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para contribuir con la desaceleración del cambio climático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para prepararse ante futuras exigencias de los mercados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Con respecto al origen del interés por la Huella de Carbono, marque el nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones:(*)

	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo / Ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
Es una necesidad imperativa para contribuir a frenar el Cambio Climático.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una excusa para imponer barreras a los países en vías de desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es una iniciativa que se instala artificialmente, ya que los actuales cambios corresponden a ciclos naturales propios del planeta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. ¿Es la Huella de Carbono, una herramienta útil para la toma de decisiones?(*)

- Sí
- No
- No sabe/No responde.

11. ¿Cuáles son, a su juicio, los 3 sectores que se verían impactados negativamente en su país por futuras exigencias en torno a la Huella de Carbono? Seleccione los 3 sectores en orden de importancia. (*)

	Pesca	Agropecuaria-silvícola	Turismo	Comercio	Minería	Transporte	Energía	Construcción	Actividades manufactureras
1º	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2º	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3º	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Actualmente, en su institución, organización o empresa, ¿Se está implementando alguna iniciativa relacionada con la Huella de Carbono?

- Sí
- No
- No sabe/No responde.

13. Si su respuesta a la pregunta anterior fue SÍ, por favor descríbala:

14. En el marco de la Huella de Carbono ¿Cuál es la calificación que Ud. da a cada uno de los siguientes aspectos en su país? (*)

	Muy malo	Malo	Suficiente	Bueno	Muy bueno	Excelente
A- Marco legal actual (no incluye proyectos de Ley).	<input type="radio"/>					
B- Marco jurídico en el contexto del derecho internacional.	<input type="radio"/>					
C- Capacidades técnicas institucionales.	<input type="radio"/>					
D- Nivel de preparación de los actores del sector privado.	<input type="radio"/>					
E- Difusión/Educación de la Huella de Carbono hacia la sociedad civil.	<input type="radio"/>					

15. Usted se incorporaría a alguna iniciativa de Huella de Carbono siempre que:

(Pregunta aplicada sólo a encuestados del sector privado)

- Existan subsidios del gobierno.
- Sea una exigencia del mercado.
- Le permita acceder a nuevos mercados.
- Mejore su imagen.
- Otro (por favor, especifique)

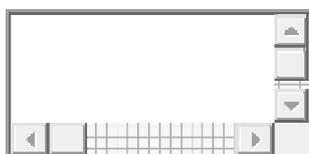
16. En su país, ¿Existe alguna empresa que emita un sello de Huella de Carbono?(*)

- Sí
- No
- No sabe/No responde.

17. ¿Cuál de las siguientes medidas cree usted que generaría mayor incentivo para incorporar la Huella de Carbono en el sector privado?

(Pregunta aplicada sólo a encuestados del sector público)

- Subsidio de gobierno para su implementación.
- Promover que la Huella de Carbono sea una exigencia de los mercados.
- Promover la Huella de Carbono como herramienta para mejorar la competitividad del sector privado.
- Promover un sistema de certificación de Huella de Carbono para el sector privado.
- Otro (por favor, especifique)

Un formulario de texto con un área de entrada vacía y botones de navegación (izquierda y derecha) y un botón de envío (una flecha hacia arriba) en la parte superior derecha.

[Finalizar >>](#)



ANEXO 2. RESULTADOS DE ENCUESTA EN LÍNEA

Con el propósito de conocer el nivel de conocimiento, comprensión y las acciones que se estaban desarrollando en relación con la Huella de Carbono, tanto a nivel público como privado en los países miembros de la CPPS, se aplicó una encuesta *en línea*, utilizando la plataforma *e-encuesta* versión profesional²⁶, en la que también se incluyó a expertos de otros países. La aplicación se realizó entre el 18 de abril y el 18 de mayo de 2013.

Es importante señalar que esta encuesta no tuvo el propósito de ser representativa en términos estadísticos, sino que sólo se ocupó como medio para acceder a información en forma rápida y económica, y contar con la opinión de actores relevantes de los países miembros de la CPPS. En consecuencia, la información levantada es referencial y debe ser considerada como una aproximación al tema.

El total de encuestas enviadas ascendió a 611, considerando actores del sector público y privado de los países miembros de la CPPS y también consideró ONGs, donde se incluyó algunas organizaciones internacionales (Tabla 23).

Tabla 23. Número de personas consideradas para el envío de encuesta *en línea* por país y sector de pertenencia (público, privado u ONG)²⁷

País	ONG	Privado	Público	Total
Chile	10	29	135	174
Colombia	3	27	41	71
Ecuador	3	17	191	211
Perú	2	51	97	150
Otros	3	2	0	5
Total	21	126	464	611

Del total de encuestas enviadas, se obtuvo un 8,8% de respuestas (54 encuestas). Porcentualmente, de los representantes de las ONG se alcanzó un 23,8% de respuestas, seguido de un 9,9% en el sector público, y sólo un 2,4% en el sector privado. En términos nominales, el mayor valor se obtuvo en el sector público, con 46 respuestas (Tabla 24, Figura 7), quienes en su mayoría pertenecen a instituciones relacionadas con medio ambiente o energía, y con el sector pesquero para el caso de Chile (Tabla 25). A nivel de países, el mayor número de respuestas se obtuvo en Chile y Ecuador.

²⁶<http://www.e-encuesta.com/>

²⁷Los encuestados fueron definidos a partir de una revisión de los sitios de internet de las instituciones públicas relacionadas, información entregada por la CPPS, antecedentes entregados por potenciales encuestados que fueron contactados y antecedentes disponibles en CESSO.

Tabla 24. Composición de las respuestas recibidas por país y sector de pertenencia. El porcentaje mostrado es en referencia al total de personas a quienes se envió encuestas.

País	ONG	Privado	Público	Total	% del total de encuestas enviadas
Chile	1	2	24	27	15,5
Colombia	1		2	3	4,2
Ecuador			13	13	6,2
Perú		1	7	8	5,3
Otros	3	0	0	3	60,0
Total	5	3	46	54	8,8
% del total de encuestas enviadas	23,8	2,4	9,9	8,8	

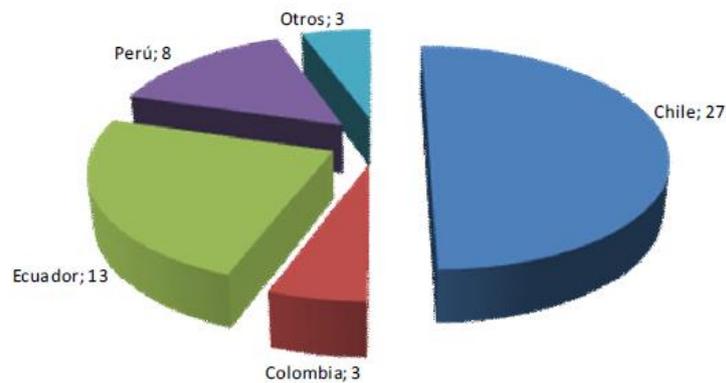


Figura 7. Distribución por país de respuestas recibidas a encuesta *en línea*

Del total de encuestados, un 43% respondió tener bajo o nulo conocimiento sobre la Huella de Carbono; un 31%, un conocimiento medio; y un 24%, señaló tener un conocimiento avanzado del tema (Figura 8), correspondiendo estos últimos a profesionales de ONGs e instituciones públicas relacionadas con medio ambiente o energía. Consecuente con lo anterior, hubo un alto interés por participar en actividades de capacitación (Figura 9).

En relación con las principales fuentes de acceso a información ocupadas por los encuestados, estos declararon en primer lugar a las publicaciones científicas y/o documentos técnicos con un 43%, seguido de internet con un 37%. Las otras fuentes corresponden a seminarios y estudios de especialización, televisión o prensa escrita (Figura 10).

Tabla 25. Instituciones de cada país que respondieron la encuesta. Los números corresponden al total de personas de cada institución que respondieron la encuesta.

País	Institución	ONG	Privado	Público
Chile	ASIPES		1	
	CPL			1
	Foodcop S.A.		1	
	Instituto de Fomento Pesquero			4
	Ministerio de Energía			1
	Ministerio de Minería			3
	Ministerio del Medio Ambiente			5
	NBC-PUCV			1
	ProChile			1
	SERNATUR			2
	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura			6
	WWW Chile	1		
Colombia	ANDI	1		
	Comisión Colombiana del Océano			1
	Ministerio de Agricultura y Des. Rural			1
Ecuador	Ministerio de Ambiente			10
	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable			3
Perú	s/i			1
	Instituto Peruano de Energía Nuclear			3
	IPEN			3
	Libélula Comunicación Ambiente y Desarrollo		1	
España	CeroCO2	1		
	ECODES	1		
Estados Unidos	Global Footprint Network	1		
Total		5	3	46

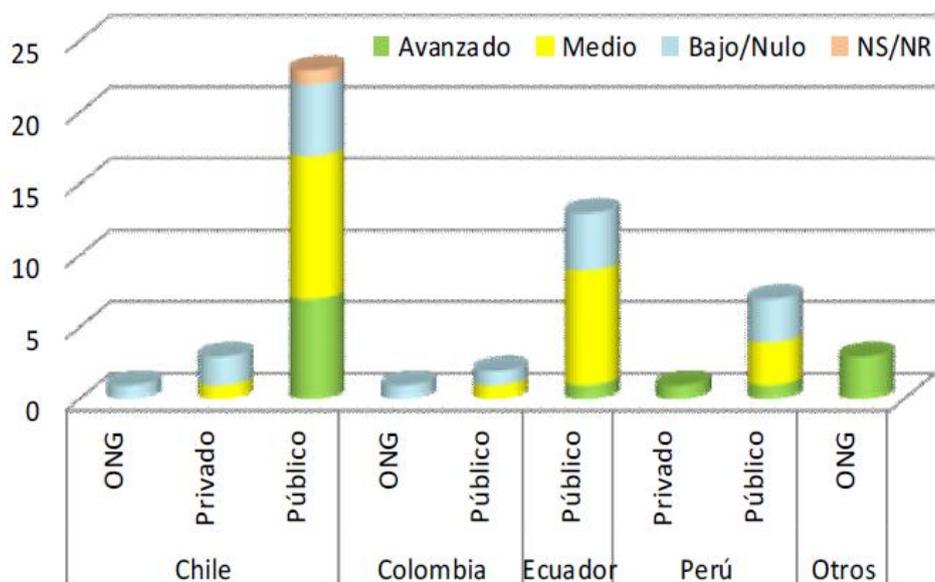


Figura 8. Nivel de conocimiento sobre HC, declarado por los encuestados. NS/NR = no sabe / no responde.



Figura 9. Interés declarado por los encuestados por participar en capacitación y/o talleres relacionados con HC.

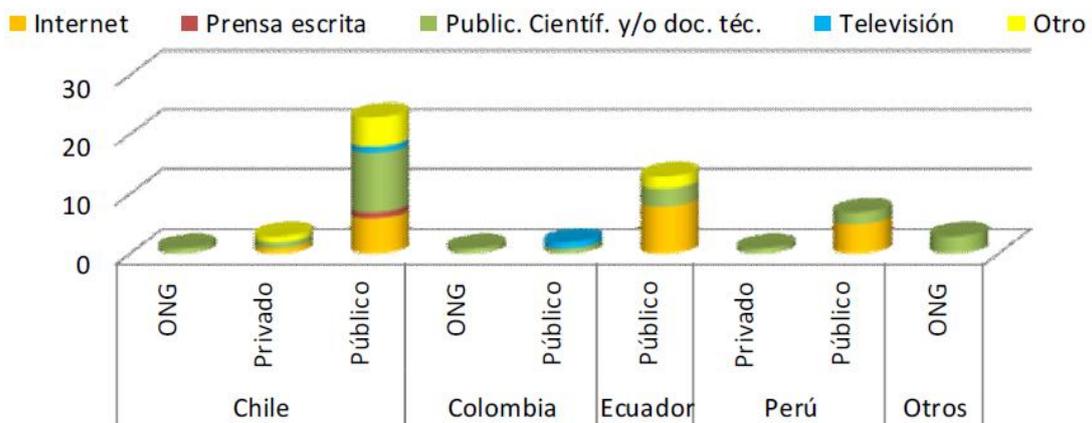


Figura 10. Fuentes o medios de información utilizados preferentemente por los encuestados.

La respuesta mayoritaria (N=39; 72%) seleccionada por los encuestados, ante la pregunta referida a “Qué es la Huella de Carbono”, fue que es una herramienta para medir emisiones de GEI (Figura11). Este porcentaje es mayor al obtenido en la consulta sobre el conocimiento sobre HC (autoevaluación) donde un 56% señaló tener un conocimiento medio o avanzado. Este resultado es interesante, porque es común que exista confusión en relación a suponer que la HC sólo se refiere a las emisiones de CO₂.

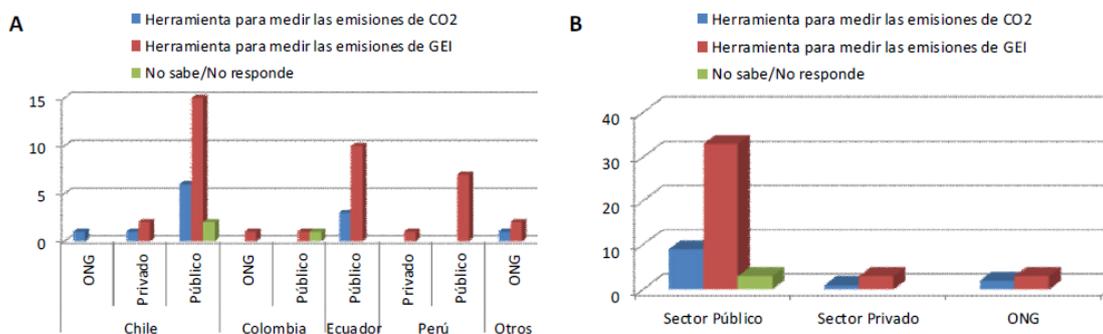


Figura 11. Respuestas a consulta referida a qué es la HC. A. Por país y sector. B. Por sector.

Ante la pregunta de por qué deben implementarse iniciativas de Huella de Carbono, hubo unanimidad en responder que es para contribuir a la desaceleración del cambio climático, con un 70% de encuestados que señalaron estar completamente de acuerdo y un 30%, de acuerdo (Figura 12B). En relación con la afirmación que señala que es para prepararse ante futuras exigencias del mercado, hubo un 74% de encuestados que respondieron estar completamente de acuerdo o de acuerdo, y un 16,7% ni de acuerdo ni en desacuerdo (Figura 12C). En cambio, un porcentaje menor (65%), pero igualmente alto, expresó estar completamente de acuerdo o de acuerdo en que la necesidad de implementar iniciativas de Huella de Carbono es para cumplir con compromisos internacionales (Figura 12A).

Nótese que el 87% de los encuestados señala estar completamente de acuerdo o de acuerdo con un origen explicado como una necesidad para frenar el cambio climático, y sólo un 1,8% dijo estar en desacuerdo (Figura 13A). Asimismo, hubo un 53,7% de los encuestados que señaló estar completamente en desacuerdo o en desacuerdo con que este interés sea una excusa para imponer barreras a los países en vías de desarrollo; sin embargo, un 24% señaló estar completamente de acuerdo o de acuerdo con esta afirmación, y un 22% señaló no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo (Figura 13B). Al consultar el nivel de acuerdo con respecto a que el interés corresponde a una instalación artificial del tema, ya que el Cambio Climático es producto de un ciclo natural del planeta, un 64,8% respondió estar completamente en desacuerdo o en desacuerdo con esta afirmación. No obstante, un 11% respondió estar completamente de acuerdo o de acuerdo; y un 24%, señaló no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo (Figura 13C).

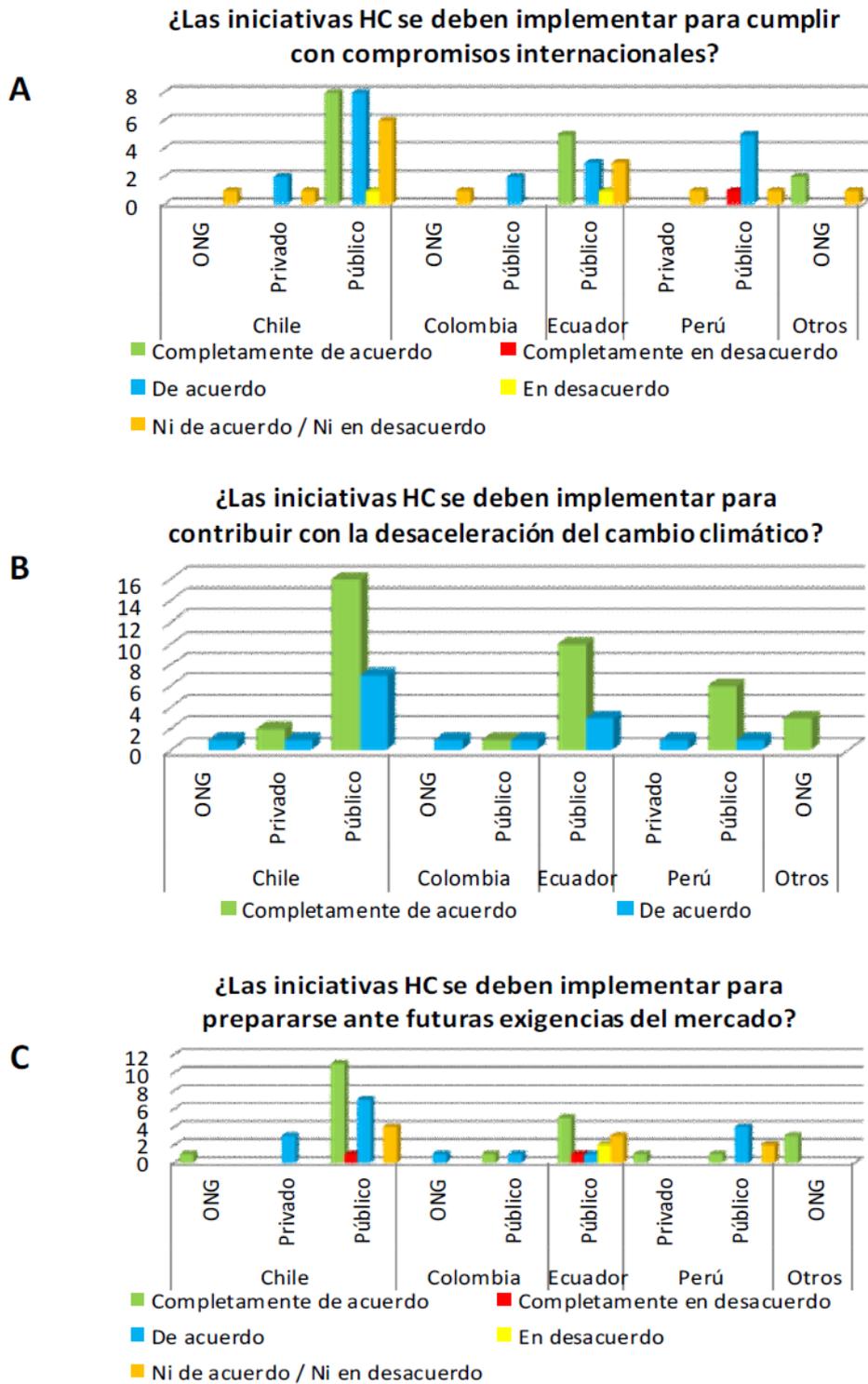


Figura 12. Nivel de acuerdo expresado por los encuestados en relación con las razones a considerar para la implementación de iniciativas asociadas a Huella de Carbono. A. Para cumplir compromisos internacionales. B. Para contribuir con la desaceleración del cambio climático. C. Para prepararse ante futuras exigencias de los mercados.

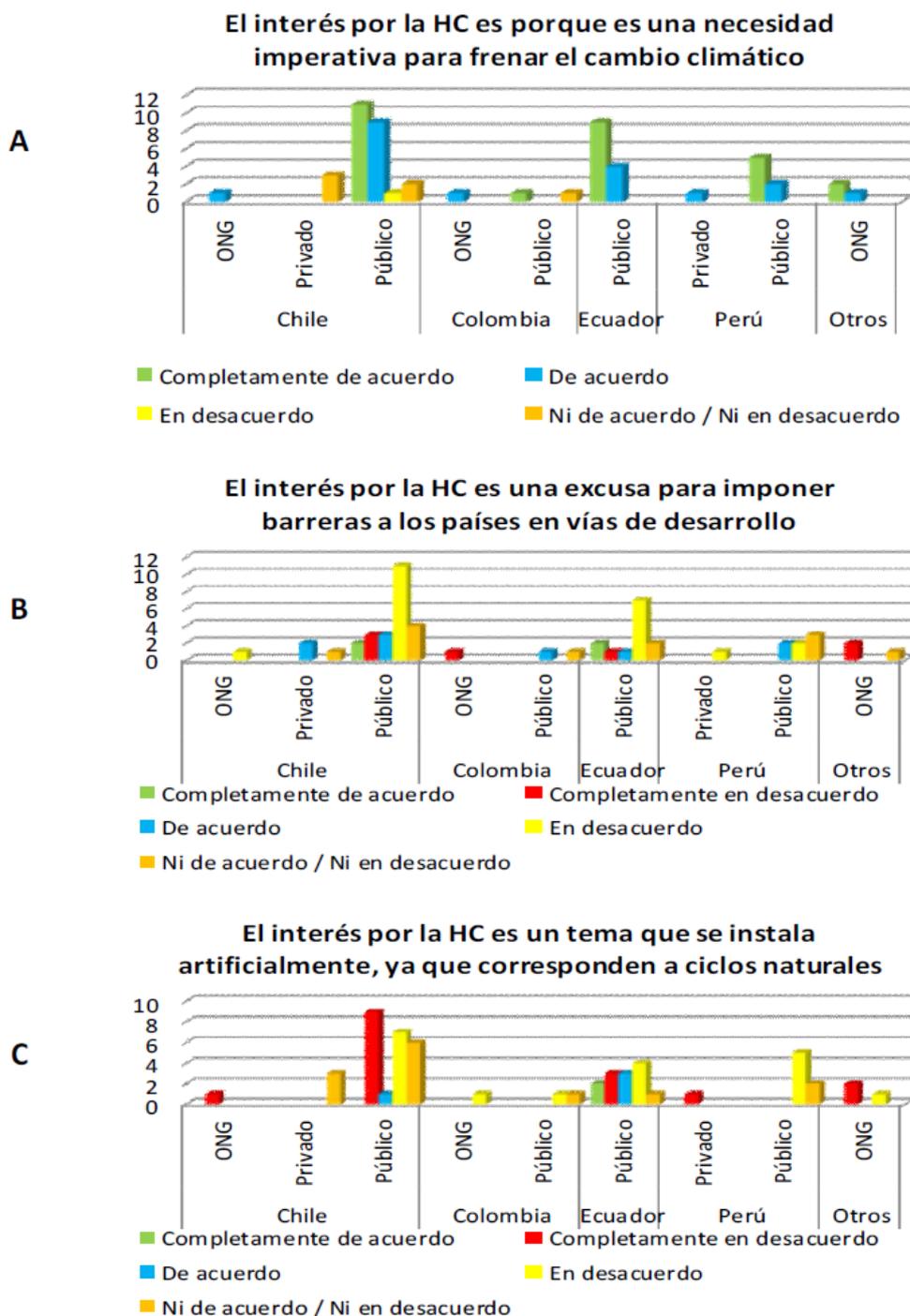


Figura 13. Nivel de acuerdo expresado por los encuestados en relación con el origen del interés por la Huella de Carbono. A. Por necesidad para enfrentar el cambio climático. B. Una excusa para imponer barreras a países en desarrollo. C. Instalación artificial, porque corresponde a un ciclo natural.

En relación con la utilidad de la HC para la toma de decisiones, los encuestados respondieron mayoritariamente que es útil (92,6%), con sólo una respuesta que señaló que no es útil, siendo un encuestado del sector privado. En cambio, el sector público respondió casi en su totalidad que la HC es útil para la toma de decisiones, con sólo tres respuestas que optaron por la alternativa No sabe/No responde (Figura 14).

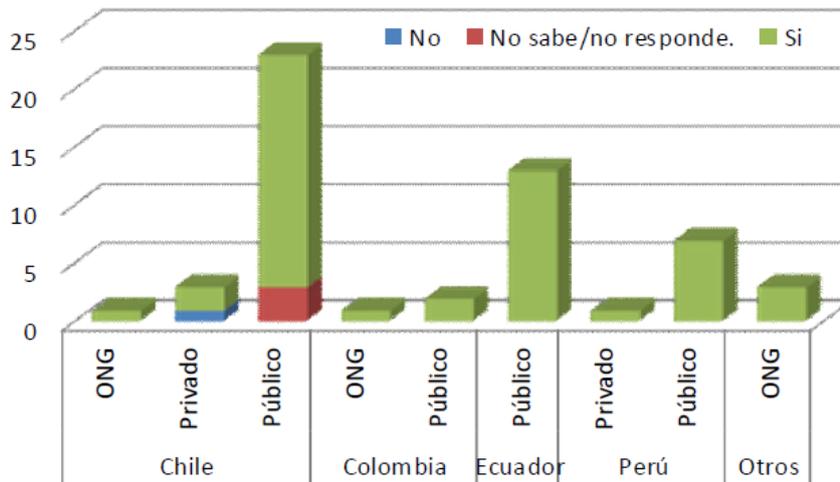


Figura 14. Número de respuestas de los encuestados en relación con la utilidad de la HC para la toma de decisiones, separado por país y sector de pertenencia.

De acuerdo a lo respondido por los encuestados de cada país, los sectores que serían más afectados por iniciativas HC corresponden a Energía y Transporte, seguidos de Minería, Manufactura, Agropecuario-Silvícola y Pesca. Los sectores con menor impacto serían Comercio, Turismo y Construcción (Figura 15).

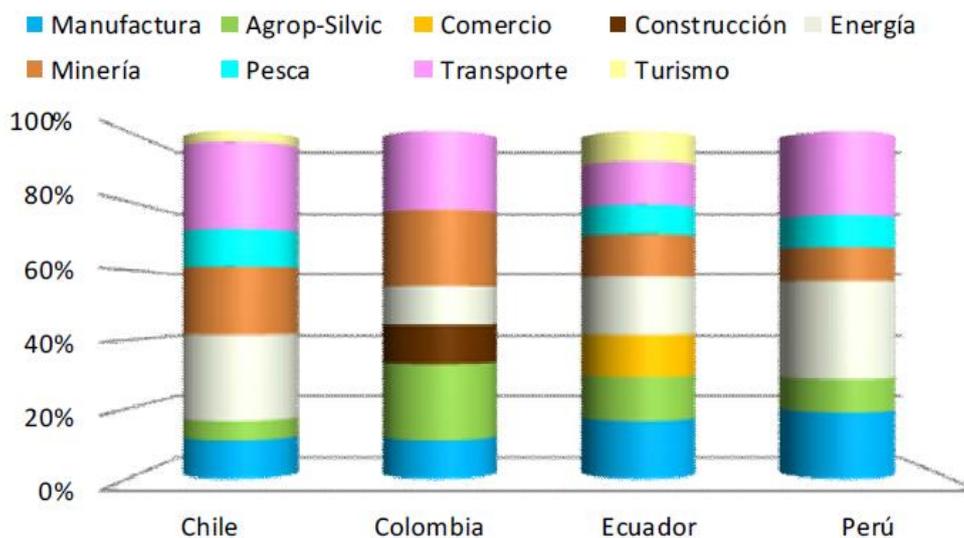


Figura 15. Sectores económicos que serían más afectados en cada país producto de las iniciativas asociadas a la HC, de acuerdo a lo respondido por los encuestados.

Al revisar los resultados en forma separada por cada país, se observa que en Chile se identifican a los sectores de Transporte y Energía como los que se verían más afectados, seguido de minería, y en menor grado Pesca y Manufactura. Los sectores de Construcción y Comercio no fueron identificados como sectores que podrían ser afectados. En Colombia, los sectores Agropecuario-Silvícola, Minería y Transporte, se identificaron como los que más se afectarían, seguidos de los sectores de

Manufactura, Construcción y Energía. Los sectores de Comercio, Pesca y Turismo no fueron identificados como sectores que podrían ser afectados. En Ecuador, los efectos están más distribuidos en todos los sectores productivos, siendo sólo el sector Comercio el que no fue identificado por los encuestados. De todos modos, los sectores Manufactura y Energía surgen como los sectores más afectados. En Perú, los sectores que serían más afectados corresponden a Energía, Transporte y Manufactura, y en menor grado Agropecuario-Silvícola, Minería y Pesca. Los sectores Comercio, Construcción y Turismo no fueron identificados como sectores que podrían ser afectados.

Un 48% de los encuestados respondió que en su organización (pública o privada) estaba realizando alguna iniciativa relacionada con la HC (Figura 16).

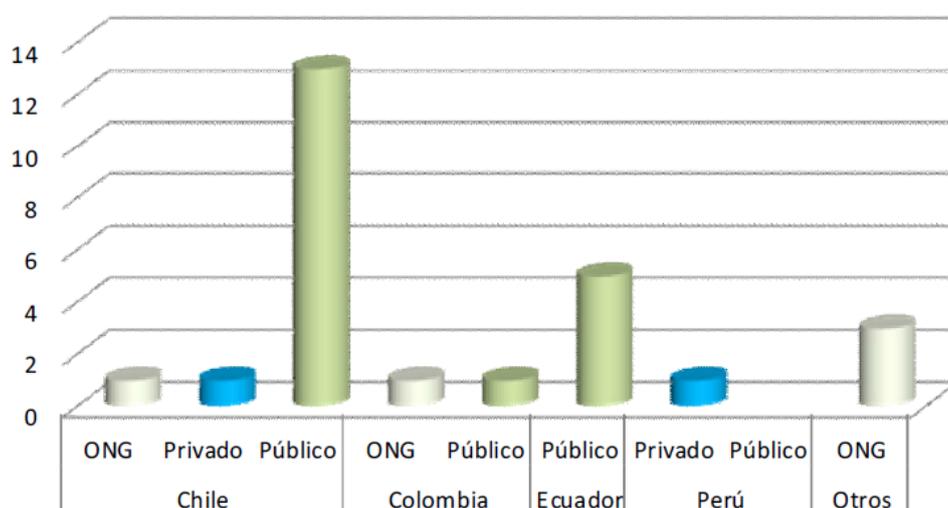


Figura 16. Número de encuestados que declara que en su institución o empresa se está desarrollando alguna iniciativa relacionada con la HC.

Estas iniciativas son diversas y fueron agrupadas por categoría o tipo de iniciativa, de acuerdo a la descripción dada en la encuesta, correspondiendo la mayor parte de ellas a acciones asociadas a contar con inventario y/o medición de GEI, o dirigidas a la reducción de emisiones (Tabla 26).

En la encuesta se solicitó calificar cinco aspectos relacionados con la HC, el marco legal del país, el marco jurídico internacional, las capacidades técnicas institucionales, el nivel de preparación de los actores privados y la difusión y/o capacitación dirigida a la sociedad civil; observando una tendencia a calificar malo o muy malo estos aspectos. La mejor calificación se dio al marco jurídico internacional, donde hubo una mayoría de calificaciones suficiente. En este sentido, las calificaciones más bajas se refieren a aspectos internos de cada país, donde Perú y Colombia son más drásticos en las calificaciones dadas (Figura 17).

Tabla 26. Tipos de iniciativas en desarrollo de acuerdo a respuestas dadas por los encuestados

País	Inventario y/o medición GEI	Instrumentos de apoyo	Reducción emisiones	Compensación	Capacitación
Chile	X	X	X	X	X
Colombia	X				
Ecuador	X		X		
Perú	X		X		

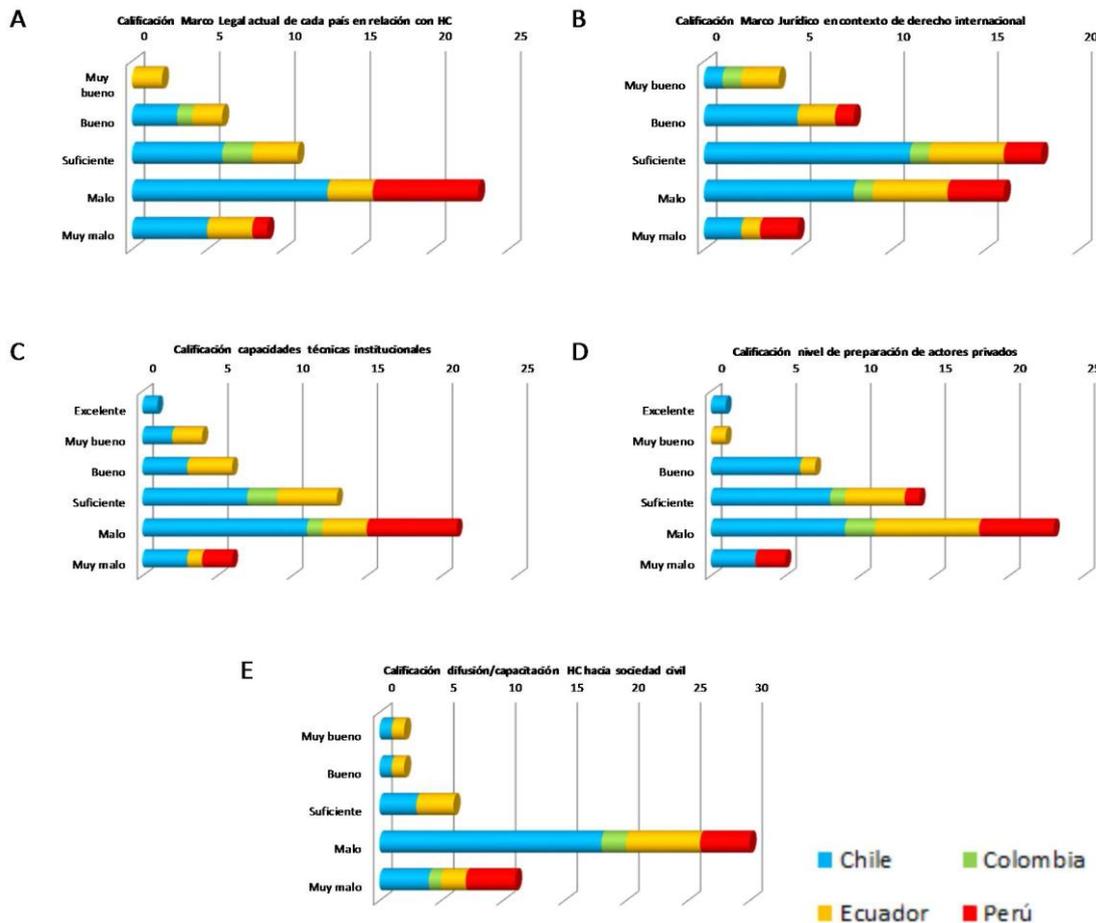


Figura 17. Calificaciones dadas por los encuestados al marco legal (A), el marco jurídico internacional (B), las capacidades técnicas institucionales (C), el nivel de preparación de los actores privados (D) y las acciones de difusión/capacitación dirigidas a la sociedad civil (D).

Para incentivar la HC en el sector privado, el sector público respondió que sería necesario promover que la HC sea una exigencia de mercado y que ésta se utilice como una oportunidad para mejorar la competitividad de las empresas (Figura 18). Por otro lado, el sector privado señaló que para incorporar iniciativas HC en sus empresas, es necesaria que sea asumida como país, para que sea adoptada por todos. Además, plantean que debieran existir subsidios del estado para incorporar la HC en sus empresas y que esperan que esto signifique mejorar imagen, acceder a nuevos mercados, así como mantenerse en los mercados actuales, ante nuevas exigencias.

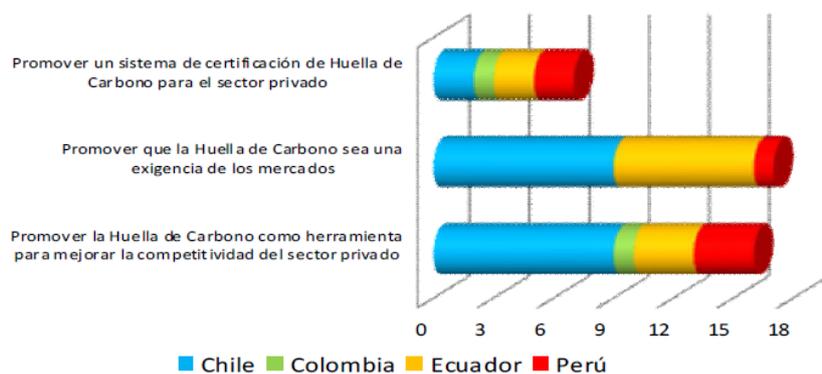


Figura 18. Respuestas dadas en relación con iniciativas que el sector público debiera promover para incentivar la participación del sector privado en acciones relacionadas con HC.

En relación con el conocimiento de empresas que otorguen sellos de carbono, la mayoría (30) respondió que no saben (o no responden), cinco responden que no existen empresas en su país y dieciséis responden que sí existen empresas en sus respectivos países (Figura 19).

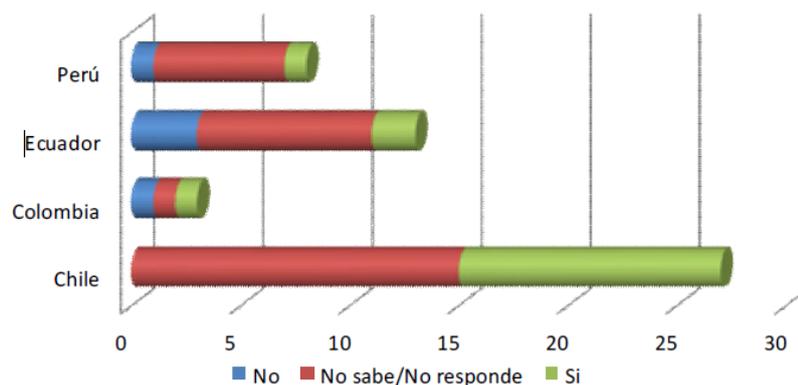


Figura 19. Respuestas dadas por los encuestados ante la consulta referida a si existía alguna empresa en su país que emita sello de carbono (certificación).

ANEXO 3. IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS E INSTITUCIONES LÍDERES EN HC

1. Revisión de ISI Web of Science

La búsqueda en la base de datos de la ISI Web of Science, arrojó 918 publicaciones para la búsqueda restringida a HC y GEI; 8.699 publicaciones, para una búsqueda extendida a estimaciones de emisiones de carbono y GEI; y a 17.997 registros para la búsqueda más amplia que incluye emisiones de carbono y GEI. Los resultados comprenden una búsqueda en el período comprendido entre los años 1988 y 2013 (Tabla 27).

Tabla 27. Resultados y detalles de la búsqueda en Web of Science (Elaboración propia)

Búsqueda	Palabras utilizadas en la búsqueda	Nº publicaciones
B1	"carbon footprint*" OR "co2 footprint*" OR "co2* footprint*" OR "GHG footprint*" OR "greenhouse gas footprint*".	918
B2	B1 OR ((footprint OR assessment OR accounting OR accounting OR LCA OR "life cycle assessment" OR analysis.) AND ("carbon emissions*" OR "co2 emission*" OR "GHG emission*" OR "greenhouse gas emission*"))	8.699
B3	B1 OR ("carbon emissions*" OR "co2 emission*" OR "GHG emission*" OR "greenhouse gas emission*")	17.997

El término Huella de Carbono aparece recién en el año 2006 en la base de datos de la web of Science (Figura 20), año en que se inicia el aumento exponencial de la producción científica relacionada con emisiones de CO₂, de gases de efecto invernadero y sus estimaciones, tendencia que se mantiene hasta la actualidad (Figura 20, Figura 21 y Figura 22).

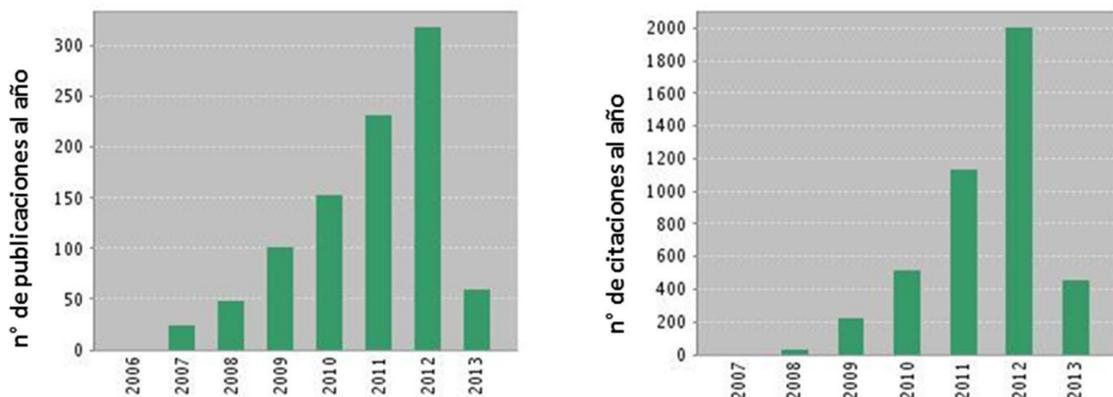


Figura 20. Reporte de registros y citas para la búsqueda relacionada con Huella de Carbono (ver búsqueda B1 de la Tabla 27). Web of Science consultado el 22 de marzo de 2013.

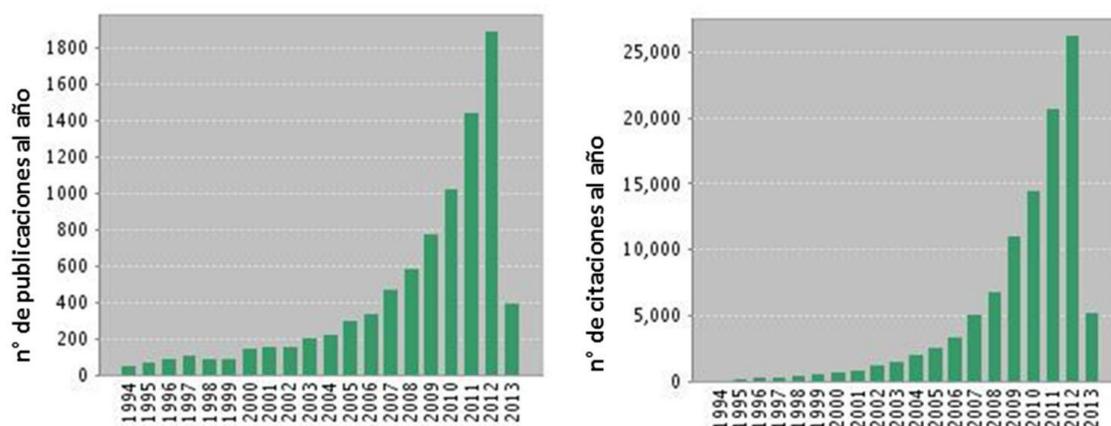


Figura 21. Reporte de registros y citas para la búsquedas relacionada con Huella de Carbono o estimaciones de GEI (ver búsqueda B2 de la Tabla 27). Web of Science consultado el 22 de marzo de 2013.

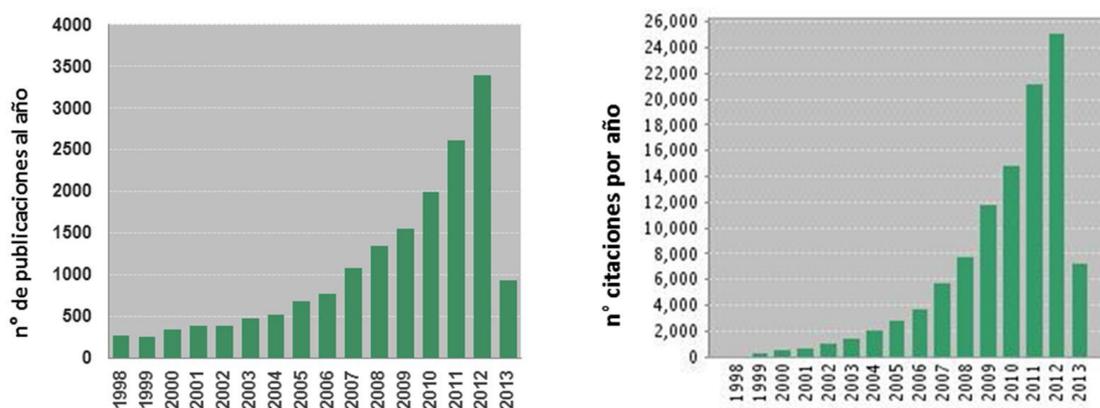


Figura 22. Reporte de registros y citas para la búsquedas relacionada con Huella de Carbono o emisiones de GEI (ver búsqueda B3 de la Tabla 27). Web of Science consultado el 22 de marzo de 2013.

2. Producción Científica por País a Nivel Mundial

Entre el 28 y el 31% de las publicaciones indexadas por ISI Web of Science y relacionadas con Huella de Carbono para el periodo 1988 - 2013, corresponden a Estados Unidos de América. La contribución del resto de los países se encuentra por debajo de estos valores. Inglaterra, Canadá, Alemania y la República Popular de China, participan entre un 7% a 16% de las publicaciones. Luego países como Japón, Australia, los Países Bajos, Francia, España, Noruega, Escocia e Italia contabilizan entre el 3% y el 6% de los registros.

A nivel sudamericano, se destaca Brasil, que aparece entre los 20 países con más publicaciones en la Web of Science a nivel mundial (Tabla 28). Los países de la CPPS se encuentran entre los 44-70 países con más publicaciones (Tabla 29), y su contribución

conjunta abarca un máximo de 0.5% del total de las publicaciones. La participación individual de Colombia, Chile, Ecuador y Perú oscila entre el 0.22% y el 0.03%.

Tabla 28. Análisis por país de la búsqueda en Web of Science. Lista de los 30 países con más registros

Búsqueda B1			Búsqueda B2			Búsqueda B3			
País / territorio	Nº public.	% de 918	País / territorio	Nº public.	% de 8699	País / territorio	Nº public.	% de 17997	Gráfico de barra
USA	285	31	USA	2436	28	USA	5094	28,3	
INGLATERRA	145	15,8	INGLATERRA	897	10,3	INGLATERRA	1820	10,1	
AUSTRALIA	91	9,9	CHINA	661	7,6	CANADA	1336	7,4	
ALEMANIA	60	6,5	ALEMANIA	626	7,2	ALEMANIA	1320	7,3	
CANADA	45	4,9	CANADA	614	7,1	CHINA	1258	7	
P. BAJOS	37	4	AUSTRALIA	512	5,9	JAPON	1028	5,7	
ESPAÑA	35	3,8	JAPON	505	5,8	AUSTRALIA	975	5,4	
NORUEGA	31	3,4	P. BAJOS	468	5,4	P. BAJOS	820	4,6	
CHINA	31	3,4	FRANCIA	335	3,9	FRANCIA	678	3,8	
ESCOCIA	28	3,1	ESPAÑA	322	3,7	ESPAÑA	590	3,3	
ITALIA	26	2,8	ITALIA	314	3,6	ITALIA	562	3,1	
INDIA	25	2,7	SUECIA	260	3	SUECIA	539	3	
SUIZA	21	2,3	INDIA	215	2,5	SUIZA	417	2,3	
BELGICA	20	2,2	SUIZA	214	2,5	INDIA	406	2,3	
DINAMARCA	18	2	AUSTRIA	203	2,3	BRASIL	392	2,2	
FINLANDIA	16	1,7	NORUEGA	201	2,3	NORUEGA	357	2	
AUSTRIA	15	1,6	DINAMARCA	181	2,1	FINLANDIA	349	1,9	
FRANCIA	15	1,6	ESCOCIA	178	2	ESCOCIA	348	1,9	
HUNGRIA	15	1,6	FINLANDIA	159	1,8	AUSTRIA	346	1,9	
IRLANDA	15	1,6	BRASIL	152	1,7	DINAMARCA	329	1,8	
JAPON	15	1,6	BELGICA	140	1,6	BELGICA	227	1,5	
N. ZELANDA	15	1,6	SUR COREA	134	1,5	SUR COREA	268	1,5	
SINGAPUR	15	1,6	TAIWAN	125	1,4	TAIWAN	238	1,3	
SUECIA	15	1,6	GRECIA	116	1,3	N. ZELANDA	224	1,2	
GALES	15	1,6	IRLANDA	114	1,3	TURKEY	221	1,2	
MALASIA	11	1,2	TURKEY	90	1	GRECIA	191	1,1	
SUD AFRICA	11	1,2	N. ZELANDA	88	1	IRLANDA	182	1	
SUR COREA	9	0	PORTUGAL	86	0	RUSSIA	154	0	
GRECIA	6	0	THAILAND	72	0	MEXICO	142	0	
FILIPINAS	6	0	MALASIA	67	0	PORTUGAL	139	0	

Tabla 29. Posición de los países de la CPPS en el ranking de los países que publican más en ISI Web of Science.

Búsqueda B1			Búsqueda B2			Búsqueda B3		
País / territorio	Nº public.	posición	País / territorio	Nº public.	posición	País / territorio	Nº public.	posición
CHILE	2	44	CHILE	17	48	CHILE	38	45
COLOMBIA	2	45	COLOMBIA	14	52	COLOMBIA	28	53
ECUADOR	1	48	PERÚ	6	70	ECUADOR	6	83
PERÚ	---	---	ECUADOR	3	82	PERÚ	10	73

3. PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Líneas de Investigación a Nivel Mundial

A nivel mundial, la ingeniería junto con la categoría ciencias ambientales y ecología abarcan el 72% de las investigaciones relacionadas con Huella de Carbono (Tabla 30). En cuanto a la búsqueda ampliada a emisiones de GEI, las ciencias ambientales y ecología, junto con energía y combustibles abarcan el 78% del total de la producción científica reportada por Web of Science. La contribución de las áreas de investigación relacionadas con las ciencias sociales (administración pública, sociología, historia, relaciones internacionales, etc.) no alcanzan el 5% en todas las búsquedas realizadas.

Tabla 30. Principales áreas de investigación. La lista recoge las 30 áreas de investigación con mayor cantidad de publicaciones o registros en Web of Science. No se muestran los resultados de la búsqueda B2 debido a que la tendencia es muy similar a de la B3.

Búsqueda B1			Búsqueda B3			
Áreas de investigación	registros	%	Áreas de investigación	registros	%	Gráfico de barra
INGENIERÍA	333	36	CIENCIAS AMBIENTALES Y ECOLOGÍA	6889	38	
CIENCIAS AMBIENTALES Y ECOLOGÍA	330	36	ENERGÍA Y COMBUSTIBLES	4952	28	
ENERGÍA Y COMBUSTIBLES	110	12	INGENIERÍA	3997	22	
AGRICULTURA	83	9	AGRICULTURA	2016	11	
ECONOMÍA Y NEGOCIOS	73	8	ECONOMÍA Y NEGOCIOS	1437	8	
CIENCIAS DE LOS MATERIALES	48	5	METEOLOGÍA CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	1341	7	
QUÍMICA	38	4	TERMINODINÁMICA	978	5	
RECURSOS HÍDRICOS	34	4	GEOLOGÍA	714	4	
CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS	33	4	QUÍMICA	684	4	
INFORMÁTICA	32	3	BIOTECNOLOGÍA MICROBIOLOGÍA APLICADA	496	3	
TRANSPORTE	28	3	CIENCIA TECNOLÓGICA Y OTROS TÓPICOS	459	3	
CONSTRUCCIÓN TECNOLOGÍA DE LA CONSTR.	24	3	TRANSPORTE	440	2	
TERMODINÁMICA	22	2	FÍSICA	436	2	
METEOLOGÍA CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	19	2	CIENCIA DE LOS MATERIALES	424	2	
MEDICINA GENERAL INTERNA	17	2	CONSTRUCCIÓN TECNOLOGÍA DE LA CONSTR.	382	2	
TELECOMUNICACIONES	17	2	MECÁNICA	377	2	
BIOTECNOLOGÍA MICROBIOLOGÍA APLICADA	16	2	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	354	2	
ARQUITECTURA	14	2	FORESTAL	351	2	
GEOGRAFÍA	14	2	RECURSOS HÍDRICOS	340	2	
CIENCIAS VETERINARIAS	14	2	METALURGIA INGENIERÍA METALÚRGICA	295	2	
METALURGIA INGENIERÍA METALÚRGICA	13	1	ELECTROQUÍMICA	266	1	
MINERÍA PROCESAMIENTO MINERAL	12	1	BIODIVERSITY CONSERVATION	231	1	
BIODIVERSIDAD CONSERVACIÓN	10	1	CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR	220	1	
MECÁNICA	10	1	GEOGRAFÍA	196	1	
ESTUDIOS URBANOS	10	1	CIENCIA DE LAS PLANTAS	188	1	
FORESTAL	9	1	LEY DE GOBIERNO	186	1	
SALUD PÚBLICA AMBIENTAL Y OCUPACIONAL	9	1	INFORMÁTICA	162	1	
CIENCIA TECNOLÓGICA Y OTROS TÓPICOS	9	1	CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS	144	1	
GEOLOGÍA	8	1	BIOLOGÍA MARINA Y DE AGUA DULCE	142	1	
MINEROLOGÍA	8	1	GEOQUÍMICA GEOFÍSICA	135	1	

3.2. Líneas de Investigación a Nivel Regional: Países Miembros de la CPPS

En los países miembros de la CPPS, el 72% de las publicaciones indexadas en la ISI Web of Science están relacionadas con las categorías ciencias ambientales y ecología, y energía y combustible. La ingeniería reúne sólo el 17% de las publicaciones. A nivel local, las estadísticas disponibles para Chile y Colombia reflejan esta tendencia; siendo reemplazada la ingeniería que lidera las publicaciones a nivel mundial, por las áreas de meteorología y ciencias meteorológicas (Tabla 31). Para Ecuador, la mayor contribución está en energías y combustibles (con un 50%), y en Perú los mayores porcentajes se observan en las categorías de ciencias ambientales y ecología (Tabla 32).

Tabla 31. Principales áreas de investigación en Colombia y Chile. Los porcentajes representan la contribución de cada área en la producción científica total de cada país, recopilada a través de Web of Science (% del número total de publicaciones por país), y corresponden a las estadísticas disponibles para la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (o B3 de la Tabla 27). Una misma publicación puede abordar más de un área.

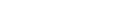
COLOMBIA			CHILE		
Áreas de investigación	% de 22	Gráfico de barra	Áreas de investigación	% de 31	Gráfico de barra
CIENCIAS AMBIENTALES Y ECOLOGÍA	36		CIENCIAS AMBIENTALES Y ECOLOGÍA	42	
ENERGÍA Y COMBUSTIBLE	32		ENERGÍA Y COMBUSTIBLE	35	
METEOROLOGÍA Y CIENCIAS AMTOSFÉRICAS	14		INGENIERÍA	26	
INGENIERÍA	9		AGRICULTURA	16	
AGRICULTURA	9		ECONOMÍA Y NEGOCIOS	10	
TERMODINÁMICA	9		BIOTECNOLOGÍA MICROBIOLOGÍA APLIC.	6	
BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN	5		PESQUERÍAS	3	
BIOTECNOLOGÍA MICROBIOLOGÍA APLIC.	5		GEOLOGÍA	3	
CONSTRUCCIÓN TECNOLOGÍA DE LA CONSTR.	5		LEYES DE GOBIERNO	3	
CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS	5		RELACIONES INTERNACIONALES	3	
GEOGRAFÍA	5		BIOLOGÍA MARINA Y DE AGUA DULCE	3	
GEOLOGÍA	5		METEOROLOGÍA Y CIENCIAS ATMOSF.	3	
BIOLOGÍA MARINA Y DE AGUA DULCE	5		MICROBIOLOGÍA	3	
TRANSPORTE	5		ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	3	
RECURSOS HIDRICOS	5		SALUD PÚBLICA AMBIENTAL Y OCUPAC.	3	
			CIENCIA TECNOLOGÍA Y OTROS TÓPICOS	3	
			TERMODINÁMICA	3	
			TRANSPORTE	3	

Tabla 32. Principales áreas de investigación en Ecuador y Perú. Los porcentajes representan la contribución de cada área en la producción científica total de cada país, recopilada a través de Web of Science (% del número total de publicaciones por país), y corresponden a las estadísticas disponibles para la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (o B3 de la Tabla 27). Una misma publicación puede abordar más de un área.

ECUADOR			PERÚ		
Áreas de investigación	% de 9	Gráfico de barra	Áreas de investigación	% de 14	Gráfico de barra
ENERGÍA Y COMBUSTIBLE	56		CIENCIAS AMBIENTALES Y ECOLOGÍA	50	
CIENCIAS AMBIENTALES Y ECOLOGÍA	22		INGENIERÍA	21	
GEOGRAFÍA	22		CIENCIA TECNOLOGÍA Y OTROS TÓPICOS	21	
GEOLOGÍA	22		ENERGÍA Y COMBUSTIBLE	14	
AGRICULTURA	11		TRANSPORTE	14	
BIOTECNOLOGÍA MICROBIOLOGÍA APLIC.	11		BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN	7	
CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR	11		ECONOMÍA Y NEGOCIOS	7	
GEOGRAFÍA FÍSICA	11		CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR	7	
			INVESTIGACIÓN OPERACIONAL Y CIENCA DE LA GESTIÓN	7	
			GEOGRAFÍA FÍSICA	7	

4. INSTITUCIONES E INVESTIGADORES RELACIONADOS CON HUELLA DE CARBONO LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La identificación de los investigadores e instituciones con mayor cantidad de publicaciones relacionadas con la HC, se realizó a partir de los resultados de la búsqueda a través de ISI Web of Science, lo cual no necesariamente da cuenta de las personas con mayor *expertise*.

4.1. Instituciones e Investigadores a Nivel Mundial

En términos generales, la investigación sobre Huella de Carbono está disgregada entre una multitud de instituciones, con lo cual la contribución máxima de una institución al total de la producción científica difícilmente sobrepasa el 2% (Tabla 33). Sin embargo, en términos absolutos, el número de trabajos que publica una institución puede alcanzar valores desde 19 para la Universidad de Sydney en relación con Huella de Carbono, 160 para la Universidad de California Berkeley en relación con la búsqueda ampliada a estimaciones de GEI, y hasta 365 para la Chinese Academy of Science, en relación con la búsqueda ampliada a emisiones de GEI.

Tabla 33. Lista de las 20 instituciones con más publicaciones en Web of Science, comparación de 3 búsquedas. Las instituciones en negrilla tienen publicaciones relacionada con emisiones de GEI o estimaciones de GEI que además se relacionan explícitamente con Huella de Carbono. El % corresponde a la contribución de la institución respecto del total de registros encontrados para la búsqueda (ver Tabla 27).

Búsqueda B1			Búsqueda B2			Búsqueda B3		
Instituciones	%	gráfico	Instituciones	%	gráfico	Instituciones	%	gráfico
UNIV SYDNEY	2,1		UNIV CALIF BERKELEY	2,0		CHINESE ACAD SCI	2,0	
UNIV MANCHESTER	1,6		CHINESE ACAD SCI	1,8		UNIV CALIF BERKELEY	1,7	
UNIV PANNONIA	1,4		UNIV UTRECHT	1,1		AGR AGRI FOOD CANADA	0,9	
NATL UNIV SINGAPORE	1,3		UNIV TOKYO	1,1		UNIV UTRECHT	0,9	
UNIV CALIF DAVIS	1,3		CARNEGIE MELLON UNIV	1,0		UNIV TOKYO	0,9	
PURDUE UNIV	1,2		UNIV CAMBRIDGE	0,9		UNIV CALIF DAVIS	0,9	
UNIV CAMBRIDGE	1,2		UNIV CALIF DAVIS	0,9		UNIV CAMBRIDGE	0,8	
CARNEGIE MELLON UNIV	1,1		UNIV MARYLAND	0,8		STANFORD UNIV	0,8	
NORWEGIAN UNIV SCI TECHNOL	1,1		UNIV OXFORD	0,8		OAK RIDGE NATL LAB	0,8	
UNIV CALIF BERKLEY	1,1		NATL INST ENVIRONM STUDIES	0,8		MIT	0,8	
HONG KONG POLYTECH UNIV	1,0		TSINGHUA UNIV	0,8		CARNEGIE MELLON UNIV	0,8	
UNIV NOTTINGHAM	1,0		UNIV TORONTO	0,8		UNIV OXFORD	0,7	
AGR AGRI FOOD CANADA	0,9		MIT	0,8		INT INST APPL SYST ANAL	0,7	
UNIV LEEDS	0,9		INT INST APPL SYST ANAL	0,8		UNIV MARYLAND	0,7	
ATLANTIC CONSULTING	0,8		OAK RIDGE NATL LAB	0,8		UNIV TORONTO	0,7	
BANGOR UNIV	0,8		US EPA	0,7		TSINGHUA UNIV	0,6	
CRANFIELD UNIV	0,8		AGR AGRI FOOD CANADA	0,7		US EPA	0,6	
CSIRO ECOSYST SCI	0,8		UNIV LONDON IMPERIAL COLL SCI TECHNOL MED	0,7		NATL INST ENVIRONM STUDIES	0,6	
ENVIRONM CANADA	0,8		UNIV SYDNEY	0,7		HARVARD UNIV	0,6	
TECH UNIV BERLING	0,8		ARGONNE NATL LAB	0,6		UNIV LONDON IMPERIAL COLL SCI TECHNOL MED	0,6	
Número total de organizaciones		1402	Número total de organizaciones		3316	Número total de organizaciones		5651

En la Tabla 34 se resume el listado de los principales autores, considerando el número de publicaciones relacionadas con Huella de Carbono, y Huella de Carbono asociada a emisiones de GEI y estimaciones de emisiones. Los autores que encabezan la investigación relacionada con emisiones o estimación de emisiones de GEI, no necesariamente han incorporado el concepto de Huella de Carbono en su trabajo. Lo anterior es el caso de la mayoría de los autores de estas listas, a excepción de Hertwich, Lenzen, Petters y Matthews. El reporte del número de publicaciones y citas por autor se ilustra en la Figura 23.

Tabla 34. Lista de los 20 autores con más publicaciones en Web of Science. Comparación de 3 búsquedas. Los autores en negrillas son los que se repiten en al menos 2 búsquedas.

Nº	Búsqueda B1		Búsqueda B2		Búsqueda B3	
	Autores	registros	Autores	registros	Autores	registros
1	HERTWICH EG	11	SMITH P	39	SMITH P	73
2	LENZEM M	11	LENZEM M	32	TOL RSJ	43
3	WEBER CL	10	TOL RSJ	28	DESJARDINS RL	39
4	KLEMES JJ	9	DINCER I	26	MARLAND G	35
5	PETERS GP	9	MATTHEWS HS	25	LAL R	34
6	WIEDMANN T	9	HERTWICH EG	24	LENZEN M	34
7	AZAPAGIC A	7	WORRELL E	24	MACLEAN HL	34
8	CAPPER JL	7	MACLEAN HL	23	WORRELL E	34
9	EDWARDS-JONES G	7	WANG M	23	BLOK K	33
10	AHMAD S	6	ANG BW	21	CIAIS P	33
11	CANALS LMI	6	DESJARDINS RL	20	FEARNSIDE PM	33
12	FLYSJO A	6	PETERS GP	20	BUTTERBACH-BAHL K	32
13	LIANG C	6	HORVATH A	19	DINCER I	32
14	MATTHEWS HS	6	HUANG Y	19	GUSTAVSSON L	32
15	STICHNOTHE H	6	CHRISTENSEN TH	18	MARTIKAINEN PJ	31
16	TAN RR	6	FAAIJ A	18	MATTHEWS HS	30
17	ZHAO F	6	KEOLEIAN GA	18	HUANG Y	29
18	CEDERBERG C	5	STROMMAN AH	18	HUANG GH	28
19	FEIJOO G	5	CHEN GQ	17	VAN VUUREN DP	28
20	GAN YT	5	LI Y	17	HERTWICH EG	27

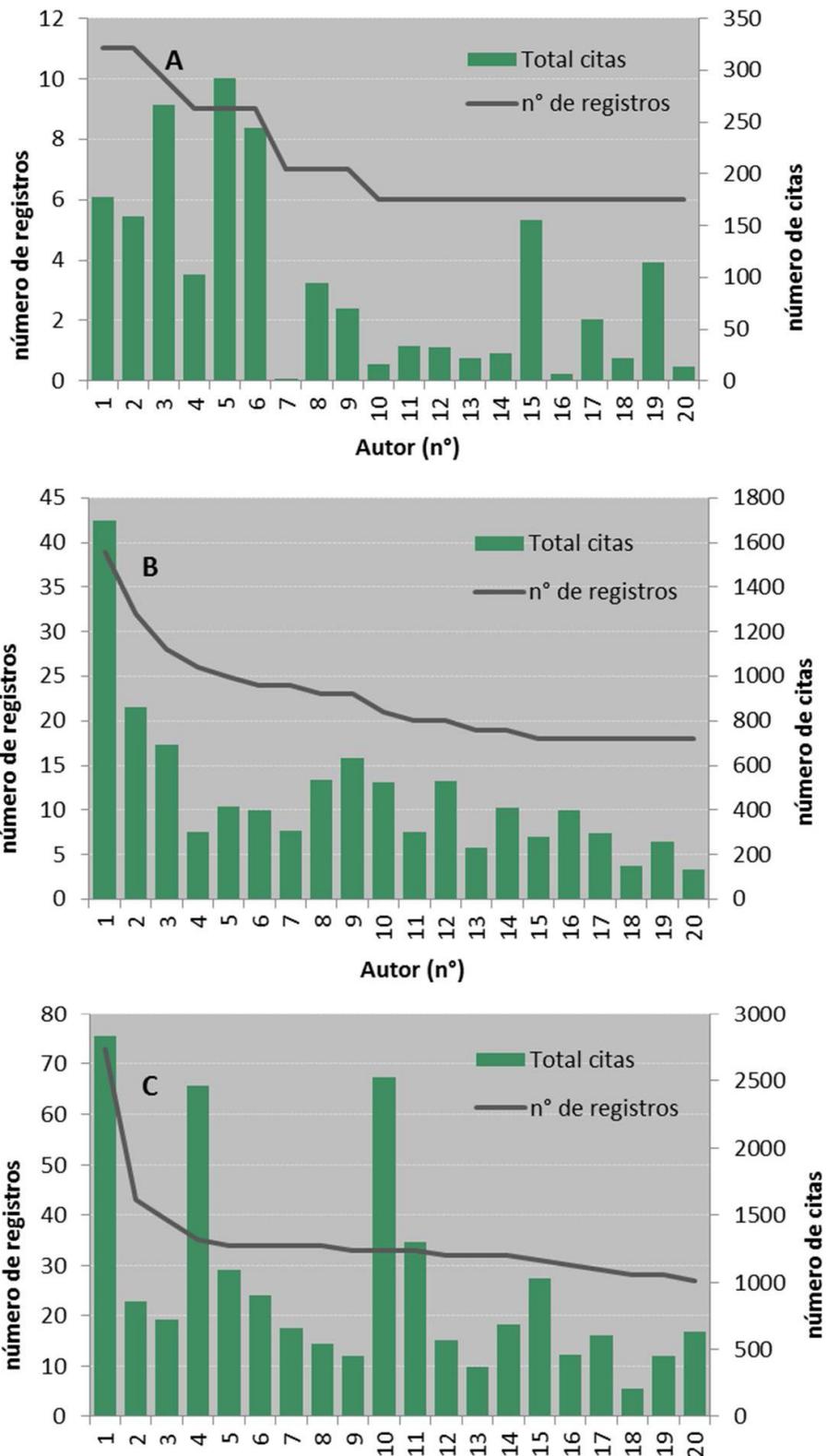


Figura 23. Registro de número de publicaciones y número total de citas por autor, para la búsqueda (A) Huella de Carbono o B1 (B) Huella de Carbono y estimaciones de GEI o B2 (C) Huella de Carbono o emisiones de GEI. Ver detalle de las búsquedas en Tabla 27. Los números que hacen referencia a los autores fueron asignados de acuerdo a la numeración definida en la Tabla 34.

4.2. Instituciones e Investigadores a Nivel Regional

A nivel regional, entre 19 y 47 instituciones participan en estudios relacionados con Huella de Carbono y emisiones de GEI (Búsqueda B3 de la Tabla 27) con los distintos países de la CPPS (Tabla 35).

Con frecuencia participan múltiples instituciones en un mismo documento, con lo cual es común encontrar 4 y hasta 5 instituciones que publican en conjunto. En el caso particular de Perú, pueden colaborar con frecuencia 6 y hasta 9 instituciones en un mismo trabajo.

Las siguientes tablas establecen las listas de todas las instituciones, separadas por país, que participan en estudios relacionados con Huella de Carbono y emisiones de GEI (Tabla 36, Tabla 37, Tabla 38 y Tabla 39). Las instituciones que encabezan las listas representan las que más contribuyen a la producción de trabajos científicos en términos de número de publicaciones indexadas a la ISI Web of Science.

Las investigaciones relacionadas con Colombia involucran a 9 instituciones colombianas, de las cuales una corresponde a una empresa privada, sin embargo la producción está encabezada por universidades de México y Japón.

De las 47 instituciones que registran trabajos relacionados con Chile, un total de 7 instituciones son chilenas, de las cuales 2 son empresas privadas. Cuatro universidades chilenas, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad de Talca, encabezan las listas junto con la Universidad Autónoma de Barcelona.

Para Ecuador, la Universidad de Göttingen encabeza la lista de las instituciones: y de las 19 instituciones identificadas, 3 son ecuatorianas: la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), el Centro Geológico Volcanológico y Geodinámica (USFQ) y la Universidad Nacional de Loja.

De las 14 instituciones que registran trabajos relacionados con Perú, 8 son instituciones peruanas, de las cuales 2 corresponden a empresas privadas, y una es ONG. La lista está encabezada por el Carnegie Institution for Science y el Banco Mundial (World Bank).

De las instituciones que registran publicaciones relacionadas con todos o varios países de la CPPS, destacan el Banco Mundial y la Universidad de Tokio.

Tabla 35. Número de instituciones que participan en las publicaciones de los países de la CPPS, indexadas por la Web of Science.

País/territorio	Nº total de publicaciones	Nº de instituciones
COLOMBIA	22	40
CHILE	31	47
ECUADOR	9	19
PERÚ	14	47

Tabla 36. Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Colombia. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionada a otro país de la CPPS.

COLOMBIA		COLOMBIA	
Institución	Nº public.	Institución	Nº public.
UNIV NACL AUTONOMA MÉXICO	4	TURKU SCH ECON BUSINESS ADM	1
UNIV AUTÓNOMA TAMAULIPAS	3	UNIV COLLEGE LONDON	1
TOHOKU UNIV	2	UN ENVVIRON PROGRAMME	1
UNIV ANTIOQUIA	2	UNIV AUTÓNOMA BUCARAMANGA	1
ARCADIS	1	UNIV GENEVA	1
BRASMETANO IND COMERCIO LTDA	1	UNIV JAVERIANA	1
CENICANA SUGARCANE RES CTR COLOMBIA	1	UNIV LEICESTER	1
COMPAÑÍA COLOMBIANA INVERS SA ESP COLINVERS	1	UNIC LOS ANDES	1
CONSERVAT INT	1	UNIV MONTREAL	1
CORP AUTONOMA REG DEF MESETA BUCARAMANGA CDMB	1	UNIV NACL	1
CTR INVEST DESARROLLO TECNOL	1	UNIV NACL COLOMBIA SEDE MANIZALES	1
DE MONTFORT UNIV	1	UNIV QUEENSLAND	1
FALCONBRIDGE LTD	1	UNIV SAO PAULO	1
GEORGIA INST TECHNOL	1	UNIV TOKYO	1
JAVERIANA UNIV	1	UNIV TORONTO	1
LA SALLE UNIV	1	UNIV WUPPERTAL	1
MCGILL UNIV	1	WORLD BANK	1
NASA	1	WUPPERTAL INST	1
NATL INST RES AMAZON INPA	1		
OBSERV VOLCANOL SISMOL	1		
PAUL SCHERRER INST	1		
SMITHSONIAN TROP RES INST	1		

Tabla 37. Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Chile. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionadas a otro país de la CPPS.

CHILE		CHILE	
Institución	Nº public.	Institución	Nº public.
PONTIFICIA UNIV CATÓLICA CHILE	4	MONASH UNIV	1
UNIV AUTÓNOMA BARCELONA	3	NATL CHIAO TUNG UNIV	1
UNIV CHILE	3	NYU	1
UNIV CONCEPCIÓN	3	OECD	1
UNIV TALCA	3	PONTIFICIA UNIV CATÓLICA VALPARAÍSO	1
MIT	2	QUEENS UNIV BELFAST	1
NATL TECH UNIV ATHENS	2	RADBOUD UNIV NIJMEGEN	1
WORLD BANK	2	SAN DIEGO STATE UNIV	1
AUSTRALIAN NATL UNIV	1	SECRETARÍA SALUD	1
CARNEGIE MELLON UNIV	1	TEBAL CONSULTORES	1
CNR IGG INST GEOSCI EARTH RESOURCES	1	TRINITY COLL DUBLIN	1
CSIRO MINERALS FLAGSHIP	1	UNIV BATH	1
DICTUC SA	1	UNIV BONN	1
FDN JIN	1	UNIV EDINBURGH	1
GERMAN BIOMASS RES CTR	1	UNIV FLORENCE	1
HAMBURG UNIV TECHNOL	1	UNIV LIBRE BRUXELLES	1
INDIANA UNIV SCH LAW INDIANAPOLIS	1	UNIV QUEENSLAND	1
INGV	1	UNIV SHERBROOKE	1
INST INVEST AGROPECUARIAS INIA	1	UNIV TOKYO	1
INVOLCAN	1	UNIV WISCONSIN	1
ITER	1	USP	1
LANDCARE RES	1	ZALDIVAR MIN CO	1
LUND UNIV	1		
MIDDLE E TECH UNIV	1		
MINIST ECON AFFAIRS	1		

Tabla 38. Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Ecuador. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionadas a otro país de la CPPS.

ECUADOR		ECUADOR	
Institución	Nº public.	Institución	Nº public.
UNIV GOTTINGEN	2	TECH UNIV MUNICH	1
COOPERAT CAFICULTORES DOTA COOPEDOTA	1	UNIV BERGEN	1
CTR COOPERAT INT REACH AGRON DEV CIRAD	1	UNIV E ANGLIA	1
ESCUELA SUPERIOR POLITECN LITORAL ESPOL	1	UNIV ERLANGEN NURNBERG	1
INT CTR TROP AGR CIAT	1	UNIV FLORIDA	1
ITER	1	UNIV TOKYO	1
JOHANN HEINRICH VON THUNEN INST	1	USFQ	1
MILLENIUM INST	1	WEST SYST	1
NATL UNIV LOJA	1	WORDL BANK	1
SOLARQUEST LLC	1		

Los autores que registran trabajos vinculados a países de la CPPS en la Web of Science, se encuentran agrupados por país en las Tabla 40, Tabla 41, Tabla 42 y Tabla 43. El reporte de número de publicaciones y de citas por autor se ilustra en la Figura 24.

Tabla 39. Lista de toda las instituciones con publicaciones en Web of Science, ordenadas por orden decreciente de número de publicaciones, resultado de la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (B3, ver detalle en Tabla 27) relacionadas con Perú. Las instituciones en negrillas tienen publicaciones relacionadas a otro país de la CPPS.

PERÚ		PERÚ	
Institución	Nº public.	Institución	Nº public.
CARNEGIE INST SCI	2	NATL UNIV SINGAPORE	1
WORLD BANK	2	MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE	1
ARGONNE NATL LAB	1	PORTUGUESE CATHOLIC UNIV	1
BANGOR UNIV	1	PRINCETON UNIV	1
BORG CO AB	1	S AUSTRALIAN RES DEV INST	1
CAMDE PERU	1	SFMBAM SAC	1
CHINESE ACAD SCI	1	SMITHSONIAN TROP RES INST	1
CIRAD	1	SO CROSS UNIV	1
CONSEJO NACL INVEST CIENT TECN CONICET UNPA	1	STOCKHOLM ENVIRONM INST BOSTON	1
COOPERAZ SVILUPPO CESVI	1	UNEP	1
CSIRO MINERALS FLAGSHIP	1	UNIV ADELAIDE	1
CTR FORESTRY RES ECOL APPLICAT	1	UNIV BONN	1
CTR INT FORESTRY RES CIFOR	1	UNIV CALIF DAVIS	1
DRP FORET BIODIVERS	1	UNIV E ANGLIA	1
ESTN EXPT AGR SANTIAGO ESTERO	1	UNIV ESTADUAL CAMPINAS	1
FOREST STEWARDSHIP COUNCIL AUSTRALIA	1	UNIV GUELPH	1
GOODPLANET FDN	1	UNIV LEEDS	1
HARVARD UNIV	1	UNIV NACL TRUJILLO	1
INST AVANCE TRANSPORTE PERUANO EIRL	1	UNIV NEWS S WALES	1
INST INVEST AMAZONIA PERUANA	1	UNSAAC	1
INST PERUANO ENERGIA NUCL	1	US FOREST SERV	1
MBARARA UNIV SCI TECHNOL	1	WORLD WIDE FUND NAT	1
MONASH UNIV	1	WORLD WILDLIFE FUND	1
NATL UNIV	1		

Tabla 40. Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Colombia. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.

COLOMBIA			COLOMBIA			COLOMBIA		
Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public
1	CONDE AC	3	23	STIX J	1	45	SCHROTH G	1
2	ESQUEDA GST	3	24	WILLIAMS-JONES G	1	46	TURNER W	1
3	ETTER A	2	25	CASTRO-LACOUTURE D	1	47	DEEB A	1
4	FURUBAYASHI T	2	26	FLOREZ L	1	48	DOORN M	1
5	GARCIA CG	2	27	MEDAGLIA AL	1	49	GRUNWALDT A	1
6	NAKATA T	2	28	SEFAIR JA	1	50	GRYSHEK M	1
7	NORENA JEO	2	29	BORGES JLB	1	51	HANAKI K	1
8	PALENCIA JCG	2	30	DE AVILA MT	1	52	HERNANDEZ E	1
9	STEININGER MK	2	31	DE SOUZA SP	1	53	MAGANA V	1
10	FEARNSIDE PM	1	32	PACCA S	1	54	MARTINEZ CIP	1
11	LAURANCE WF	1	33	OZAWA L	1	55	MENESES A	1
12	MCALPINE CA	1	34	RUIZ BJ	1	56	VERGAGA W	1
13	SEABROOK L	1	35	SHEINBAUM C	1	57	BAHN O	1
14	FULTON L	1	36	KUNTSI-REUNANEN E	1	58	CADENA A	1
15	WRIGHT L	1	37	ROMERO-RUIZ M	1	59	GAY-GARCIA C	1
16	ARNER N	1	38	SARMIENTO A	1	60	KYPREOS S	1
17	BARQUERO J	1	39	TANSEY K	1	61	LENIS Y	1
18	CHARLAND A	1	40	BELTRAN COB	1	62	LEON C	1
19	FERNANDEZ E	1	41	DRAGISIC C	1	63	OSPINA-NORENA JE	1
20	GARZON G	1	42	HARVEY CA	1	64	PEREZ JF	1
21	HEILIGMANN M	1	43	KILLEEN TJ	1	65	ROJAS S	1
22	LOLLAR BS	1	44	MITTERMEIER RA	1			

Tabla 41. Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Chile. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.

CHILE			CHILE			CHILE		
Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public
1	GABARRELL X	3	29	PSARRAS J	1	57	HUTCHINSON WG	1
2	IRIARTE A	3	30	JARA D	1	58	JAMES K	1
3	RIERADEVALL J	3	31	WATTS D	1	59	JOHNSON T	1
4	KEITH H	1	32	KALTSCHMITT M	1	60	LONGO A	1
5	LINDENMAYER DB	1	33	MIRANDA JA	1	61	MAYNE-NICHOLLS	1
6	MACKEY BG	1	34	SEIFFERT M	1	62	MELIAN G	1
7	HU JL	1	35	BLANKE M	1	63	MORALES AS	1
8	KAO CH	1	36	BOCCANFUSO D	1	64	MOSNAIM A	1
9	BORJA-ABURTO VH	1	37	CANCINO B	1	65	MUDD G	1
10	CIFUENTES L	1	38	ESTACHE A	1	66	MUNDACA TL	1
11	DAVIS DL	1	39	MUNOZ C	1	67	NOLASCO D	1
12	GOUVEIA N	1	40	PAULINO L	1	68	NORTHEY S	1
13	THURSTON G	1	41	SAVARD L	1	69	NOTSU K	1
14	BEGG K	1	42	VERA J	1	70	PADILLA G	1
15	DESSUS S	1	43	YILMAZ E	1	71	PADRON E	1
16	FLAMOS A	1	44	ZAGAL E	1	72	PEREZ N	1
17	O'CONNOR D	1	45	ALFARO M	1	73	RODRIGUEZ F	1
18	VAN DER GAAST W	1	46	AQUEVEQUE P	1	74	SAGGAR S	1
19	ZEGRAS PC	1	47	ARAVENA C	1	75	SALAZAR F	1
20	CASTRO J	1	48	BARRANCOS J	1	76	SORTINO F	1
21	JORQUERA H	1	49	CALVO D	1	77	SUMINO H	1
22	ALVARADO S	1	50	CERDA C	1	78	TASSI F	1
23	BARRIOS A	1	51	CONCHA M	1	79	VASELLI O	1
24	JAQUES I	1	52	DANNENMAIER E	1	80	VERGARA W	1
25	KARAKOSTA C	1	53	DIONIS S	1	81	VISTOSO E	1
26	LARA-GONZALEZ S	1	54	GRAFTIEAUX P	1	82	WIECHMANN EP	1
27	MALDONADO P	1	55	HAQUE N	1	83	ZAPPI M	1
28	PRENDEZ M	1	56	HERNANDEZ P	1			

Tabla 42. Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Ecuador. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.

ECUADOR			ECUADOR			ECUADOR		
Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public
1	HERNANDEZ PA	1	15	GUNTER S	1	29	DUFOUR D	1
2	MARRERO R	1	16	KNOKE T	1	30	FLESSA H	1
3	MELIAN G	1	17	MAZA B	1	31	GARCES H	1
4	NOTSU K	1	18	MEDINA C	1	32	GIRALDO A	1
5	PADRON E	1	19	MOSANDL R	1	33	GONZALEZ A	1
6	PEREZ NM	1	20	POHLE P	1	34	GRAEFE S	1
7	TOULKERIDIS T	1	21	STIMM B	1	35	MORA P	1
8	VIRGILI G	1	22	VON WALTER F	1	36	MUNOZ LA	1
9	BROWN K	1	23	WEBER M	1	37	NEVILLE A	1
10	CORBERA E	1	24	SHRESTHA A	1	38	SOLIS H	1
11	AGUIRRE N	1	25	TIMILSINA GR	1	39	VELDKAMP E	1
12	BARKMANN J	1	26	BAER AE	1	40	WILKIE AC	1
13	CALVAS B	1	27	BASSI AM	1	41	WOLF K	1
14	GERIQUE A	1	28	CORNEJO C	1			

Tabla 43. Lista de todos los autores que registran publicaciones en la búsqueda Huella de Carbono y emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27) relacionada con Perú. Los autores en negrillas son aquellos que registran publicaciones relacionadas con varios países de la CPPS.

PERÚ			PERÚ			PERÚ		
Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public	Nº	Autor	Nº public
1	ASNER GP	2	24	JONES JPG	1	47	SICHE R	1
2	MASCARO J	2	25	THOMPSON ORR	1	48	MARTINEZ MJ	1
3	BALAJI A	1	26	TORRES J	1	49	AMELUNG W	1
4	CLARK JK	1	27	BORGES PC	1	50	AVILA J	1
5	HUGHES RF	1	28	VILLAVICENCIO A	1	51	BONSER SP	1
6	JACOBSON J	1	29	HALL JS	1	52	CONZELMANN G	1
7	KENNEDY-BOWDOIN T	1	30	MULLER-LANDAU HC	1	53	GERVASSI P	1
8	KNAPP DE	1	31	RASAMOELINA M	1	54	GRAFTIEAUX P	1
9	PAEZ-ACOSTA G	1	32	SHRESTHA A	1	55	HAQUE N	1
10	POWELL GVN	1	33	TIMILSINA GR	1	56	JOHNSON T	1
11	SECADA L	1	34	VAN BREUGEL M	1	57	LADD B	1
12	VALQUI M	1	35	VAUDRY R	1	58	LAFFAN SW	1
13	VICTORIA E	1	36	VIEILLEDENT G	1	59	LLAMAS I	1
14	BORG N	1	37	DAY B	1	60	MUDD G	1
15	MARTINOT E	1	38	DUEÑAS-DUEÑAS A	1	61	NAVALL M	1
16	BRADSHAW CJA	1	39	GIUDICE-GRANADOS R	1	62	NORTHEY S	1
17	GIAM X	1	40	KIRKBY CA	1	63	PERI PL	1
18	SODHI NS	1	41	LARA-RIVAS JC	1	64	PIZARRO C	1
19	AGUILAR IC	1	42	TURNER K	1	65	PONCE J	1
20	BAKER TR	1	43	VELARDE-ANDRADE LM	1	66	RUIZ J	1
21	CUESTA RMR	1	44	YU DW	1	67	SHEIL D	1
22	DEL CASTILLO D	1	45	AGOSTINHO F	1	68	SILVA LCR	1
23	HEALEY JR	1	46	ORTEGA E	1	69	VERGARA W	1

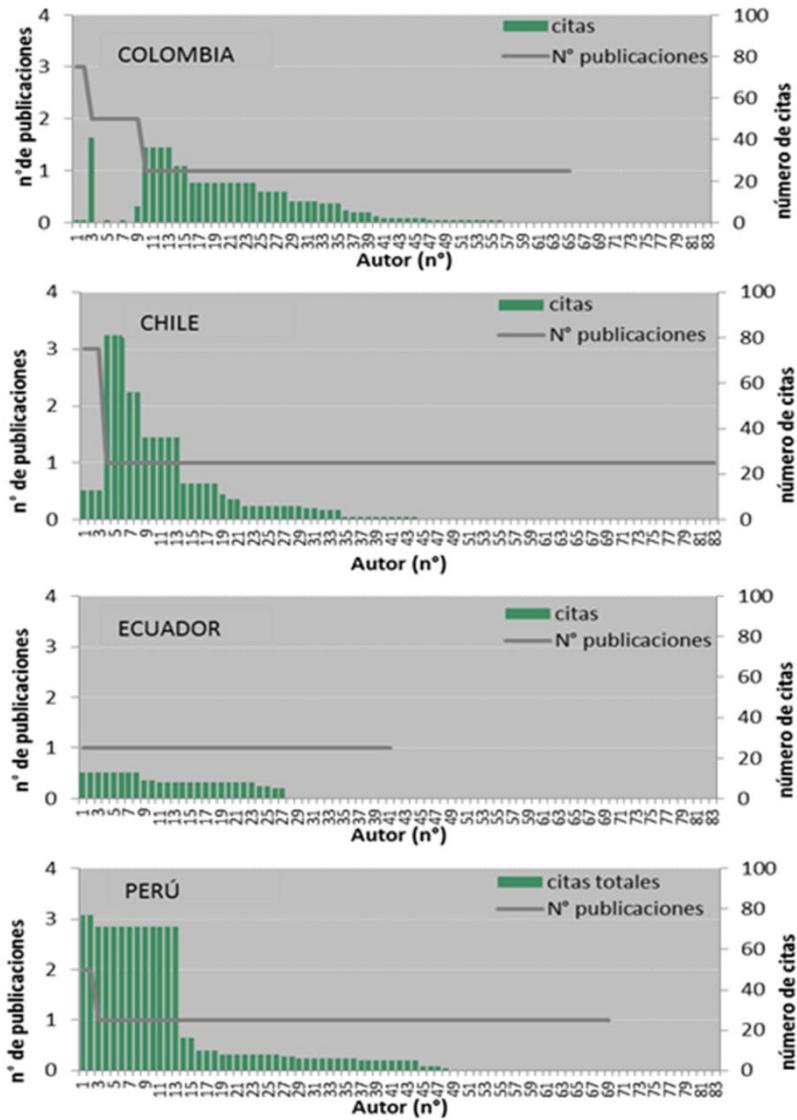


Figura 24. Registro de número de publicaciones y número total de citas por autor, para la búsqueda Huella de Carbono o emisiones de GEI (B3) vinculada a los países de la CPPS. Ver detalle de las búsquedas B3 en Tabla 27. Los números que hacen referencia a los autores fueron asignados de acuerdo a la numeración definida en las Tabla 40, Tabla 41, Tabla 42 y Tabla 43.

5. REVISIÓN DE BASE DE DATOS SciELO Y OTRAS FUENTES

Dada la importancia de la base de datos SciELO en la producción científica en América Latina, se realizaron búsquedas en esta base y otras bases de datos, relacionadas con Huella de Carbono o (y) emisiones de GEI (búsqueda B3 de la Tabla 27), que se relacionaron con los distintos países de la CPPS, a través del operador booleano AND. Además se realizaron búsquedas en castellano con los términos Cambio Climático, análisis del ciclo de vida, AVC, gases de efecto invernadero, y huella de carbono, asociados cada uno a través del operador booleano a cada uno de los países de la CPPS. Los autores y las instituciones a las que pertenecen están agrupados por país en las siguientes tablas (Tabla 44, Tabla 45, Tabla 46 y Tabla 47).

Además, se agregaron algunas publicaciones encontradas a través de búsquedas específicas utilizando scholar.google, para Chile y Perú (Tabla 48 y Tabla 49).

Tabla 44. Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Colombia, en www.scielo.cl. Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas.

COLOMBIA			COLOMBIA		
Nº	Institución	Autores	Nº	Institución	Autores
1	Univ de los Andes.	Juan M. Alzate	8	Consultor Bristol (Inglaterra).	Ian E. Henson
	Univ de los Andes.	Ángela Cadena		Cenipalma	Rodrigo Ruiz R.
	Univ Nacional de Colombia	Claudia C. Rave		Univ. Nacional de Colombia	Hernán Mauricio
	Univ Nacional de Colombia	Ricardo A. Smith	9	Univ. de los Llanos	Guillermo Ladino-Orjuela
2	Politéc Jaime Isaza Cadavid	Jaime Botero Agudelo	10	Univ. de los andes de Bogotá.	Juan D. Martínez-García
	Politéc Jaime Isaza Cadavid	Hader Castaño	11	Ambiocoop Ltda. Santander	Aldemar Martínez-González
	GAIA S.A.	Carlos Naranjo		ICP Ecopetrol S.A.	Oscar M. Casas-Leuro
3	Auburn Univ. USA.	Claude E. Boyd	11	ICP Ecopetrol S.A.	Julia R. Acero-Reyes
	Auburn Univ. USA.	C. Wesley Wood		ICP Ecopetrol S.A.	Edgar F. Castillo-Monroy
	Auburn Univ. USA.	Philip L. Chaney	12	Univ de Antioquia	Diego Adolfo Mejía Giraldo
Embrapa Meio Ambiente. Brasil	Julio F. Queiroz	Univ de Antioquia		Jesús María López Lezama	
4	Univ de Antioquia	Carlos Duque	13	Univ Est Paulista, Brasil.	Luis A. Gallego Pareja
	Univ de Antioquia	Consuelo Montes		Univ de Medellín.	Sebastián Palomino-Ángel
	Univ de Antioquia	Felipe Bustamante	Univ de Medellín.	Jesús A. Anaya-Acevedo	
5	Cementos Argos S.A.	Alejandro Ortiz	14	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Marcelo Francisco Pompelli
	Univ de Antioquia	Elkin A. Gómez		Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Bruno Rafael Monteiro
6	Univ de Antioquia	Luis A. Ríos		Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Mariana Oliveira
	Empresas Públ de Medellín	Juan D. Peña		Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Mauro Guida Santos
7	Univ Industrial Santander	Ángel D. González-Delgado		Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Antônio Morais de Oliveira
	Univ Industrial Santander	Viatcheslav Kafarov	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	J. Silva de Almeida-Cortez	
	Univ. de Antioquia	Carlos A. Guevara	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	M. Teixeira de Oliviera	
7	Univ. de Antioquia	Héctor A. Arenas	Univ de Córdoba	Alfredo Jarma Orozco	
	Univ. de Antioquia	Alexander Mejía	Consultor Bristol (Inglaterra).	Ian E. Henson	
	Univ. de Antioquia	Carlos A. Peláez	Ctr Inv Palma de Aceite (Cenipalma)	Rodrigo Ruiz R.	
			Univ. Nacional de Colombia	Hernán Mauricio	

Tabla 44. (Continuación).

COLOMBIA			COLOMBIA		
Nº	Institución	Autores	Nº	Institución	Autores
16	Univ de los Llanos	Guillermo Ladino-Orjuela	21	Inst Tecnol Metropolitano,-ITM	Silvia A Quijano Pérez
17	Univ de los andes de Bogotá.	Juan D. Martínez-García		Inst Tecnol Metropolitano,-ITM	Sergio E Arango Osorno
18	Univ de Antioquia	Diego A Mejía Giraldo		Inst Tecnol Metropolitano,-ITM	Miriam Janet Gil Garzón
	Univ de Antioquia	Jesús María López Lezama	Inst Tecnol Metropolitano,-ITM	Daniel E Vásquez Bedoya	
19	Univ Estadual Paulista, Brasil.	Luis A. Gallego Pareja	22	Univ Fed Paraná. Brasil.	Sanquetta C. R.
	Univ de Medellín.	Sebastián Palomino-Ángel		Univ Fed Paraná. Brasil.	A. P. Dalla Corte
20	Univ de Medellín.	Jesús A. Anaya-Acevedo	23	Univ Fed Paraná. Brasil.	G. C. Benedet Maas
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Marcelo F Pompelli		IDEAM, Fd Natura, Fund Gordon y Betty	Adriana Yepes-Quintero
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Bruno Rafael Monteiro		IDEAM, Fd Natura, Fund Gordon y Betty	D. Navarrete-Encinales
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Mariana Oliveira		IDEAM, Fd Natura, Fund Gordon y Betty	Juan Phillips-Bernal
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Mauro Guida Santos		IDEAM, Fd Natura, Fund Gordon y Betty	E. Cabrera-Montenegro
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	Antônio Morais de Oliveira		IDEAM, Fd Natura, Fund Gordon y Betty	Esteban Álvarez-Dávila
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	J. Silva de Almeida-Cortez		IDEAM, Fd Natura, Fund Gordon y Betty	Diana Vargas-Galvis
	Univ Fed Pernambuco, Brasil.	M. Teixeira de Oliviera		Univ Nacional de Colombia	Álvaro J. Duque-Montoya
Univ de Córdoba	Alfredo Jarma Orozco	Univ Nacional de Colombia	Adriana Corrales-Osorio		
			Univ de Antioquia	Álvaro Idárraga	

Tabla 45. Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Chile, en www.scielo.cl. Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas.

CHILE			CHILE					
Nº	Institución	Autores	Nº	Institución	Autores			
SciELO.cl	1	Pontificia Univ Católica de Chile	SciELO.cl	10	Univ de Chile	Eduardo Martínez		
	2	Univ de la Serena			Univ de Chile	Edmundo Acevedo H.		
	3	Univ Católica del Norte			P. Francisco Cárcamo	Univ de Chile	Juan Pablo Fuentes E.	
		Univ Católica del Norte		Maritza Cortés	11	Univ de Concepción	Cristina Muñoz	
		Univ Católica del Norte		Lorena Ortega		Univ de Concepción	Leandro Paulino	
		Univ Católica del Norte		Carlos F. Gaymer		Univ de Concepción	Jennifer Vera	
	4	Ctr de Est Avanz en Zonas Áridas (CEAZA)		Francisco A. Squeo	12	Univ de Concepción	Erick Zagal	
		CEPAL		Carlos de Miguel		Univ de Concepción	Cristina Muñoz	
		Banco Interamericano de Desarrollo		Carlos Ludena		Univ de Concepción	Leandro Paulino	
	5	CEPAL		Andres Schuschny	13	Agriculture and Agri-Food Canada	Carlos Monreal	
		Pontificia Univ Católica de Chile		Gonzalo Edwards		CEPAL	Heloísa Schneider	
	6	Univ de La Serena		César Espíndola	14	CEPAL	José Luis Samaniego	
		Univ de La Serena		José O. Valderrama		Univ de La Serena	José O. Valderrama	
	8	Univ de La Serena		Rafael Quezada	15	Univ de La Serena	César Espíndola	
		Univ de La Serena		César Espíndola		Univ de La Serena	Rafael Quezada	
		Univ de La Serena		José O. Valderrama		16	Univ de Chile	María T. Varnero
		Univ de Chile		Nicolás Franck			Univ de Chile	Karina Galleguillos
Univ de Chile		David Arancibia-Claudio Pastenes	Univ de Chile	Patricio Achondo				
Univ de Chile		Víctor García de Jorge F. Perez-	Univ de Chile	Margarita Carú				
9		Univ de La Serena, CEAZA	Joaquín P. Morales	17		Inst Inv Agropecuarias INIA	Rafael Novoa	
	Univ de La Serena, CEAZA	Andrés Zurita-Silva	Inst Inv Agropecuarias INIA		Sergio González M.			
	Univ de La Serena, CEAZA	Andrés Zurita-Silva	Inst Inv Agropecuarias INIA		Rosemary Novoa J.			
9	Univ de La Frontera	Joaquín Herrera	Cesmec Ltda.	Rosa Rojas				
	Univ de La Frontera	Edmundo Muñoz	Inst Inv Agropecuarias INIA	Erika Vistoso				
	Univ de La Frontera	René Montalba	Inst Inv Agropecuarias INIA	Marta Alfaro				
			Inst Inv Agropecuarias INIA	Francisco Salazar				
			Landcare Research, Nva Zealanda	Surinder Saggarr				

Tabla 46. Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de las búsquedas: B3 (Tabla 27) AND Coquimbo o La Serena, www.scholar.google.com, a excepción de la publicación N° 12, que fue encontrada en la búsqueda: definición de huella de carbono Chile. Los autores están agrupados por publicación, los primeros autores están resaltados en negrillas.

CHILE			CHILE				
Nº	Institución	Autores	Nº	Institución	Autores		
Scholar.google.com	1	Univ de La Serena	Francisco Bascuñán	Scholar.google.com	Max Planck Inst of Chem, Alemania	P. Guyon	
		Univ de La Serena	Diana Bordones		Max Planck Inst of Chem, Alemania	G. P. Frank	
		Univ de La Serena	Jeniffer Reyes		Max Planck Inst of Chem, Alemania	M. Welling	
	2	Univ de Concepción	Christian Bidart		Max Planck Inst of Chem, Alemania	D. Chand	
		Karlsruhe Inst of Technl (KIT), Germany	Magnus Fröhling		Max Planck Inst of Chem, Alemania	M. O. Andreae	
		Karlsruhe Inst of Technl (KIT), Germany	Frank Schultmann		Univ de São Paulo, Brasil.	P. Artaxo	
	3	CEPAL	Alicia Frohmann		Univ de São Paulo, Brasil.	L. Rizzo	
		CEPAL	Ximena Olmos		Univ de São Paulo, Brasil.	G. Nishioka	
		CEPAL	Sebastián Herreros		Max Planck Inst for Biogeochem	O. Kolle	
		CEPAL	Nanno Mulder		Max Planck Inst for Biogeochem	H. Fritsch	
	4	National Technical Univ of Athens, Grecia.	Charikleia Karakosta		Univ de São Paulo, Brasil.	M. A. F. Silva	
		National Technical Univ of Athens, Grecia.	Charalampos Pappas		IPEN, Brasil.	L. V. Gatti	
		National Technical Univ of Athens, Grecia.	John Psarras		CEAZA	A. M. Cordova	
	5	National Technical Univ of Athens, Grecia.	Charikleia Karakosta		10	Glob Energy Network Inst (GENI) USA	Shayla Woodhouse
		National Technical Univ of Athens, Grecia.	Dimitris Askounis		11	Centr Internatl Environ law	Marcos A. Orellana
6	Univ Católica del Norte	Gino Pérez	12	Univ Austral de Chile	Gustavo Blanco		
7	Univ Arturo Prat	Sandra Leiva		Univ Austral de Chile	María I. Fuenzalida		
8	Red IABIN, Colombia.	A Restrepo-					
	EcoTropics, Colombia.	Valentina Heggstad					
	Univ de La Serena	Ian Acuña-Rodríguez					

Tabla 47. Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Ecuador, en www.scielo.cl. Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas.

ECUADOR		
Nº	Institución	Autores
1	Univ de Georgia, USA.	Rhoades, Charles C.
	Univ de Georgia, USA.	Gregory E. Eckert
	Univ de Georgia, USA.	David C. Coleman

Tabla 48. Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de la búsqueda B3 (Tabla 27) AND Perú, en www.scielo.cl. Los autores están agrupados por publicación. Los primeros autores están resaltados en negrillas. El país de las instituciones se precisa sólo si se encuentra fuera de Ecuador.

PERÚ			PERÚ				
Nº	Institución	Autores	Nº	Institución	Autores		
SciELO.cl	1	Univ de São Paulo, Brasil.	SciELO.cl	2	Univ de Leeds, UK.	Simone Aparecida Vieira	Tim Baker
		Univ de São Paulo, Brasil.			Univ de Leeds, UK.	Plínio Barbosa Camargo	Oliver Phillips
		Univ de São Paulo, Brasil.			Univ Paul Sabatier, Francia.	Michael Keller	Jerome Chave
		Univ de São Paulo, Brasil.			Univ de São Paulo, Brasil.	Luiz Antonio Martinelli	W B Carvalho Delitti
		Inst Botánica de São Paulo, Brasil			Inst Nacl Pesquisas Amazônia, Brasil	Luciana Ferreira Alves	Niro Higuchi
		Inst Botánica de São Paulo, Brasil			Inst de Invest de la Amazonía Peruana	Marcos Aídar	Euridice Honorio
		Inst Botánica de São Paulo, Brasil			Univ Fed do Rio de Janeiro, Brasil.	João L Ferreira Batista	E Arcoverde de Mattos
		Esalq, Brasil			Univ Fed de Minas Gerais, Brasil.	L Spinelli Araújo	Thiago Metzker
		Univ de Campinas, Brasil.			Inst Nacl Pesquisas Espaciais, Brasil	Mariana Cruz Campos	M Takako Shimabukuro
		Univ de Campinas, Brasil.			Univ Fed do Acre, Brasil.	Carlos Alfredo Joly	Marcos Silveira
Univ de Campinas, Brasil.	Univ of California, USA.	F A Maes dos Santos	S E Trumbore				
			3	Univ de Wisconsin, USA	Lisa Naughton-Treves		

Tabla 49. Lista de autores y las instituciones a las que pertenecen al momento de la publicación, resultado de las búsqueda utilizando scholar.google, asociada al autor Pierre Fréon, expositor en el taller “Análisis de ciclo de Vida de Cadenas de Producción Pesqueras” realizado por IFOP en Chile²⁸.

PERÚ			PERÚ				
Nº	Institución	Autores	Nº	Institución	Autores		
Scholar.google.com	1	Univ Montpellier II, Francia.	Scholar.google.com	4	IMARPE	Angel Avadía	Jorge Tam
		Univ Montpellier II, Francia.			IMARPE	Pierre Fréon	Federico Iriarte
	IRD, Francia	IMARPE			Pierre Fréon	Cirad, Francia.	Jérôme Lazard
	IMARPE	IMARPE			Marilú Bouchon	GAMET-IRD, Francia.	Marc Legendre
	IMARPE				Carlota Estrella		Yann Moreau
	ANEPAP.				María Bernuy		Jesus Nuñez
	Univ de Lima.				Yuri Landa	Pontificia Univ Católica del Perú	Isabel Quispe
	Consejero, Francia				M. Sylvestre Voisin	TAFI, Australia.	Tania Mendo
	IRD, CRHMT, Francia.				Pierre Fréon		Juan Carlos Sueiro
	IMARPE				Marilu Bouchon	Dalhousie Univ, Canada.	Peter Tyedmers
IMARPE		Carlota Estrella	Consejero en Desarrollo, Francia.	Sylvestre Voisin			

²⁸ Taller realizado en el Instituto de Fomento Pesquero el 2 y 3 de abril 2013 en Valparaíso, Chile, Proyecto GEF-PNUD: “Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt”.



Centro de Estudios de Sistemas Sociales

CESSO^{MR} es un Centro de Estudios creado para promover la colaboración entre los diversos grupos de interés.

CESSO es proveedor autorizado por SAS² International para dictar cursos introductorios y avanzados de Sistemas de Análisis Social - SAS².



Talleres de Capacitación Manejo Participativo Desarrollo Productivo

Te invitamos a visitarnos en: www.cesso.cl

Buen Pastor 765, El Llano - Coquimbo, Chile - Fono [51] 498346



COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR
Chile - Colombia - Ecuador - Perú
Guayaquil - Ecuador

