



CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA



CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA



Presidente de la República
Juan Manuel Santos Calderón

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Ministra de Relaciones Exteriores
María Ángela Holguín
Viceministro de Asuntos Multilaterales
Francisco Javier Echeverri Lara
Directora de Asuntos Económicos, Sociales y Ambientales Multilaterales
Andrea Guerrero García

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Luis Gilberto Murillo
Viceministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Carlos Alberto Botero López
Director de Cambio Climático
Rodrigo Suárez Castaño

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

Director General
Omar Franco Torres
Subdirectora de Estudios Ambientales
Rocío Azucena Rodríguez Granados



DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

Director General
Simón Gaviria Muñoz
Subdirectora de Desarrollo Ambiental Sostenible
Silvia Calderón Díaz

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Coordinador Residente del Sistema de Naciones Unidas en Colombia
Representante Residente del PNUD
Martin Santiago
Director de País
Arnaud Peral
Coordinadora Desarrollo Sostenible
Jimena Puyana Erazo

UNIDAD COORDINADORA TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Director
Omar Franco Torres
Coordinador Nacional
Javier Eduardo Mendoza Sabogal
Líder del Inventario Nacional de GEI y Mitigación
Ana Derly Pulido Guio
Líder de Vulnerabilidad y Adaptación
Jorge Enrique Gutiérrez Valderrama
Líder de Comunicaciones y Educación
Marcela Rodríguez Salguero
Profesional Técnico
Juliana Rodríguez Cajamarca

Profesional de Apoyo Administrativo y Financiero
Mauricio Estupiñán Andrade
Enlace PNUD
Diego Daniel Olarte Suárez

Editado por:
Jorge Enrique Gutiérrez Valderrama,
Javier Eduardo Mendoza Sabogal
y Marcela Rodríguez Salguero

Basado en el informe final del Observatorio de Ciencia y Tecnología

Cítese como: TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Colciencias, IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, Observatorio de Ciencia y Tecnología. "CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA" 2016. ISBN Bogotá D.C., Colombia.



Diseño: .Puntoaparte Bookvertising

Impresión y acabados: Alen Impresores Bogotá, Colombia – Octubre 2016

Imágenes ópticas: Landsat - NASA, 2016.

ISBN impreso: 978-958-8971-35-3
ISBN digital: 978-958-8971-32-2

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales. Para un mayor detalle de la información aquí presentada, favor referirse a los documentos in extenso, que se pueden descargar en www.cambioclimatico.gov.co; www.ideam.gov.co; www.minambiente.gov.co; www.co.undp.org.



TABLA DE **CONTENIDO**

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 01 | INTRODUCCIÓN | 6 |
| 02 | METODOLOGÍA | 10 |
| 03 | INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA (2010-2015) | 14 |
| 04 | INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA: DINÁMICAS Y TENDENCIAS (2010-2015) | 24 |
| 05 | CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA | 46 |
| 06 | ¿Y QUÉ ESTAMOS HACIENDO PARA ACORTAR LAS BRECHAS? | 58 |
| 07 | CONCLUSIONES | 62 |
| | REFERENCIAS | 66 |

LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1.** Descriptores utilizados en la búsqueda de los resultados de investigación en cambio climático, 2010-2015
- Tabla 2.** Participación de distintos países en la producción mundial sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)
- Tabla 3.** Número de publicaciones en el Web of Science relacionadas con cambio climático de acuerdo a las áreas de investigación (2010-2015)
- Tabla 4.** Distribución de documentos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)
- Tabla 5.** Distribución de documentos sobre cambio climático en Colombia de acuerdo a países de los autores para el período (2010-2015)
- Tabla 6.** Instituciones con mayor participación en la producción de documentos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)
- Tabla 7.** Disciplinas articuladas en la producción de conocimientos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015).
- Tabla 8.** Distribución de documentos sobre cambio climático en Colombia de acuerdo a Revista (2010-2015)
- Tabla 9.** Documentos de literatura gris sobre cambio climático según entidad productora (2010-2015)
- Tabla 10.** Investigadores en cambio climático en Colombia según nivel de formación, sexo y clasificación en Colciencias
- Tabla 11.** Área de la ciencia de los investigadores sobre cambio climático en Colombia*
- Tabla 12.** Disciplinas reportadas por investigadores sobre cambio climático en Colombia
- Tabla 13.** Instituciones de afiliación reportadas por investigadores sobre cambio climático en Colombia
- Tabla 14.** Autores más representativos en la producción de documentos sobre cambio climático en Colombia 2010-2015

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Número de publicaciones en Web of Science relacionadas con cambio climático a nivel mundial (2010-2015)

Figura 2. Colaboraciones internacionales en la investigación sobre cambio climático

Figura 3. Red de colaboraciones en la producción de conocimientos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)

Figura 4. Circulación de la investigación sobre cambio climático en Colombia de acuerdo a la revista donde se publica (2010-2015)

Figura 5. Temáticas emergentes de la investigación en cambio climático en Colombia

Figura 6. Documentos de literatura gris sobre cambio climático por año (2010-2015)

Figura 7. Grupos de investigación en cambio climático según año de formación del grupo (2010-2014)

Figura 8. Convocatorias formuladas por Colciencias relacionadas con cambio climático

CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

01

6

INTRODUCCIÓN



Las publicaciones científicas son un punto importante en el proceso de la investigación y generación de conocimiento en cualquier ámbito. Es a través de este medio que los científicos e investigadores socializan sus hallazgos, descubrimientos y reflexiones. El

poder de comunicación que tiene la publicación ha ocasionado que esta se convierta en un elemento fundamental en la valoración de las capacidades de investigación que existen en un país, gremio o institución independientemente de la temática específica.



El conocimiento científico y las posibilidades de apropiación del mismo por las distintas comunidades de interés son elementos fundamentales en la definición de estrategias que permitan adaptarse a los posibles efectos e impactos del cambio climático. Estudios previos (Venkatesan et al., 2013; Kiparsky, et al, 2006) sugieren que el conocimiento científico sobre cambio climático ha sido tradicionalmente generado en países desarrollados y que existe en estos una concentración de capacidades donde, por lo general, existe menos población en condición de vulnerabilidad y mayor capacidad de respuesta.

El crecimiento exponencial en la producción de publicaciones y la tendencia hacía una ciencia cada vez más global requieren de procesos de organización, clasificación e identificación de fuentes de información. Los servicios de indexación se convierten en una alternativa de organización y clasificación de las publicaciones de acuerdo a criterios de calidad, visibilidad y relevancia en las distintas tipologías de revistas. Los servicios de indexación más populares son Web of Science y Scopus, su popularidad está basada en parámetros de cobertura, tanto temática como regional, y en los criterios que utilizan para seleccionar las revistas que incluyen en sus bases. Sin embargo, este tipo de servicios han sido criticados por tener un cubrimiento muy global, es decir que no se incluyen contenidos de relevancia contextualizada o local. La mayoría de las revistas incluidas tanto en el Web of Science como en Scopus son editadas en Estados Unidos o Europa, y existe una predominancia de publicaciones en inglés.

Con el propósito de compensar este sesgo, este estudio se planteó inicialmente utilizar documentos de las revistas publicadas en Redalyc (Red de Revistas Científicas de Acceso Abierto de América Latina y el Caribe). Sin embargo este portal (i) no tiene opción de descarga de la información, lo que dificulta el uso de esta para la construcción de indicadores y análisis científicos; (ii) no es muy preciso en la opción de búsquedas avanzadas lo que dificulta recuperar la información relevante y (iii) no cuenta con procesos de arbitraje que evalúen las revistas incluidas. Esto último dificulta la valoración de los documentos allí incluidos. Por este motivo se optó por utilizar, el índice de citación SciELO como opción para contrarrestar los posibles sesgos de inclusión del Web of Science y Scopus. Los criterios de inclusión de revistas en SciELO son más claros y hay una participación importante de revistas Colombianas y de América Latina.

Con respecto a la identificación de investigadores y grupos de investigación, Colombia cuenta con una estrategia a través de la plataforma ScienTI con dos aplicativos: CvLAC, que contiene



UNA BASE CIENTÍFICA
SÓLIDA Y CONSOLIDADA
GENERA CONOCIMIENTOS
E INCREMENTA LA
POSIBILIDAD DE UNA
SOCIEDAD MEJOR
INFORMADA, CON MAYOR
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN.

las hojas de vida de investigadores y otro para grupos de investigación denominado GrupLac. Estas plataformas son administradas por Colciencias y actualizadas por cada investigador y/o líder del grupo de investigación. Esta plataforma aparece a principios de la década de los 2000s con el propósito de brindar al país un sistema de información que permitiera el seguimiento y control a las políticas para el fomento de la investigación del país (González, 2013).

Este análisis es de carácter netamente bibliométrico —ya que se basa en el estudio de las publicaciones científicas como alternativa para representar, estudiar y monitorear las dinámicas científicas— y es complementado con un análisis de las capacidades de investigación que existen en el país sobre cambio climático.

Una de las ventajas de poder contar con un balance sobre las capacidades de investigación en temáticas específicas, facilita una articulación más directa de la comunidad científica a la atención y búsqueda de soluciones novedosas a las problemáticas que enfrenta el país particularmente en la temática de cambio climático.

Los indicadores que se presentan en este estudio incluyen investigadores, grupos de investigación nacionales y pares internacionales que generan conocimientos científicos sobre los impactos e implicaciones del cambio climático en el país. Además, se presenta un análisis de la producción científica en bases de datos bibliográficas como Web of Science, Scopus y Scielo, que permite construir representaciones sobre la forma en que se están produciendo conocimientos científicos sobre cambio climático en Colombia, las colaboraciones que emergen de esta producción y las características de circulación de los conocimientos generados.

Este documento está dividido en siete secciones. Siguiendo esta breve introducción se presenta la metodología utilizada en el estudio. La sección tres presenta el estado global de la investigación representada en la producción científica que se ha dado en torno al cambio climático en el mundo en los últimos seis años (2010-2015). En



la cuarta sección se enfoca en la producción de conocimientos científicos sobre cambio climático en Colombia, tanto en forma de producción científica como de literatura para el mismo período. La quinta sección se enfoca en las capacidades, en términos de investigadores y grupos de investigación en Colombia que tienen entre sus intereses de investigación fenómenos asociados con el cambio climático. Finalmente el documento presenta las principales conclusiones de este estudio.

CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

02

10

METODOLOGÍA



El análisis de la investigación sobre el cambio climático en Colombia se construye a partir del rastreo de información de los investigadores y grupos de investigación nacionales, que generan conocimiento científico sobre el cambio climático en el país. Además, se analiza la produc-

ción científica en este campo identificando tendencias, fortalezas y vacíos en la generación de nuevos conocimientos sobre cambio climático en el país. A continuación se presentan los métodos utilizados para la consulta y revisión de las capacidades y resultados de investigación en cambio climático en Colombia.





ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA

La consulta en las bases de datos de revistas científicas permite determinar las capacidades de investigación en temáticas de cambio climático desde el punto de vista de la producción científica del país. El análisis de la investigación sobre cambio climático en Colombia consideró la información generada en el país y los resultados de las investigaciones desarrolladas en instituciones extranjeras en donde el territorio nacional fuera objeto del estudio. Las tres bases utilizadas fueron Web of Science (WoS) ofrecida por Thomson Reuters, Scopus y SciELO. Las dos primeras tienen mayor cobertura de publi-

caciones en inglés y la última mayor cobertura en publicaciones en español y portugués.

Las consultas temáticas en las bases de datos busca identificar documentos donde el descriptor de búsqueda se encuentre en el título del documento, el abstract o resumen, o las palabras claves y descriptores definidos en el artículo. Se utilizó como palabras de búsqueda condicionales “Y Colombia” con el fin de que el país se encuentre y/o identifique en el campo de búsqueda de la temática o en la dirección de la afiliación de por lo menos alguno de los autores para el período 2010-2015. La tabla 1 muestra los descriptores de búsqueda utilizados en este estudio.

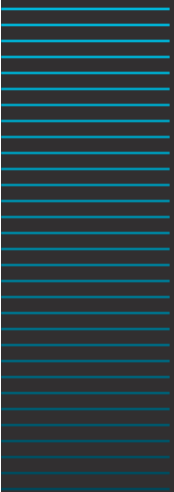
TABLA 01

Descriptores utilizados en la búsqueda de los resultados de investigación en cambio climático. 2010 - 2015

IDIOMA

ENG

ESP



ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE INVESTIGADORES Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA

En el caso de los investigadores se realizó la búsqueda en el repositorio del CvLAC de la página de Colciencias, que cuenta con información básica del investigador (sexo, institución de afiliación, etc.), formación, proyectos a los que ha estado vinculado y los productos y resultados de investigación generados.

El criterio de búsqueda de los investigadores tuvo en cuenta que cada uno de ellos contara con algún producto de investigación publicado después del año 2008 y que incluyera en el título los siguientes descriptores: “cambio clim*”; “calenta-

miento global”; “gas* efecto invernadero”;. En el caso de los productos no se encuentran asociadas palabras claves, las búsquedas se realizaron a nivel del título de los productos.

Los grupos de investigación fueron consultados en el repositorio GrupLAC que describe las áreas de actuación del grupo, integrantes, productos resultados de investigación, proyectos, aval institucional de entidad reconocida por Colciencias y contribuciones al desarrollo de la ciencia, la tecnología la innovación. La búsqueda se realizó a partir de líneas de investigación declaradas en el GrupLAC con los siguientes descriptores: “cambio clim*”; “calentamiento global”; “gas* efecto invernadero”.

DESCRIPTORES

| | | |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| Climate change | Greenhouse gas (es) | Vulnerability |
| Carbon dioxide | Climate variation | Global change |
| Global warming | Precipitation changes | Climate change mitigation |
| Climate effect | Climatology | Carbon sequestration |
| Climate models | Climate change adaptation | Deforestation |
| Climate modelling | Drought | Environmental change |

| | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Cambio climático | Gas(es) de efecto invernadero | Vulnerabilidad |
| Dióxido de carbono | Variación climática | Mitigación del cambio climático |
| Calentamiento global | Cambios en precipitación | Captura de carbono |
| Efecto climático | Climatología | Secuestro de carbono |
| Modelo(s) climático | Adaptación al cambio climático | Deforestación |
| Modelamiento climático | Sequía | Cambio ambiental |

CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

03

14



**INVESTIGACIÓN SOBRE
CAMBIO CLIMÁTICO EN
COLOMBIA (2010-2015)**



El análisis de la investigación en cambio climático se realizó a través de consultas en la plataforma del Web of Science, es considerada una autoridad para el estudio de las dinámicas científicas y el desarrollo de nuevos conocimientos (e.g. Archambault, et al, 2009; Chen y Chen, 2015, Battisti y Salini, 2013). Este reconocimiento internacional parte de la política de indexación de Web of Science que

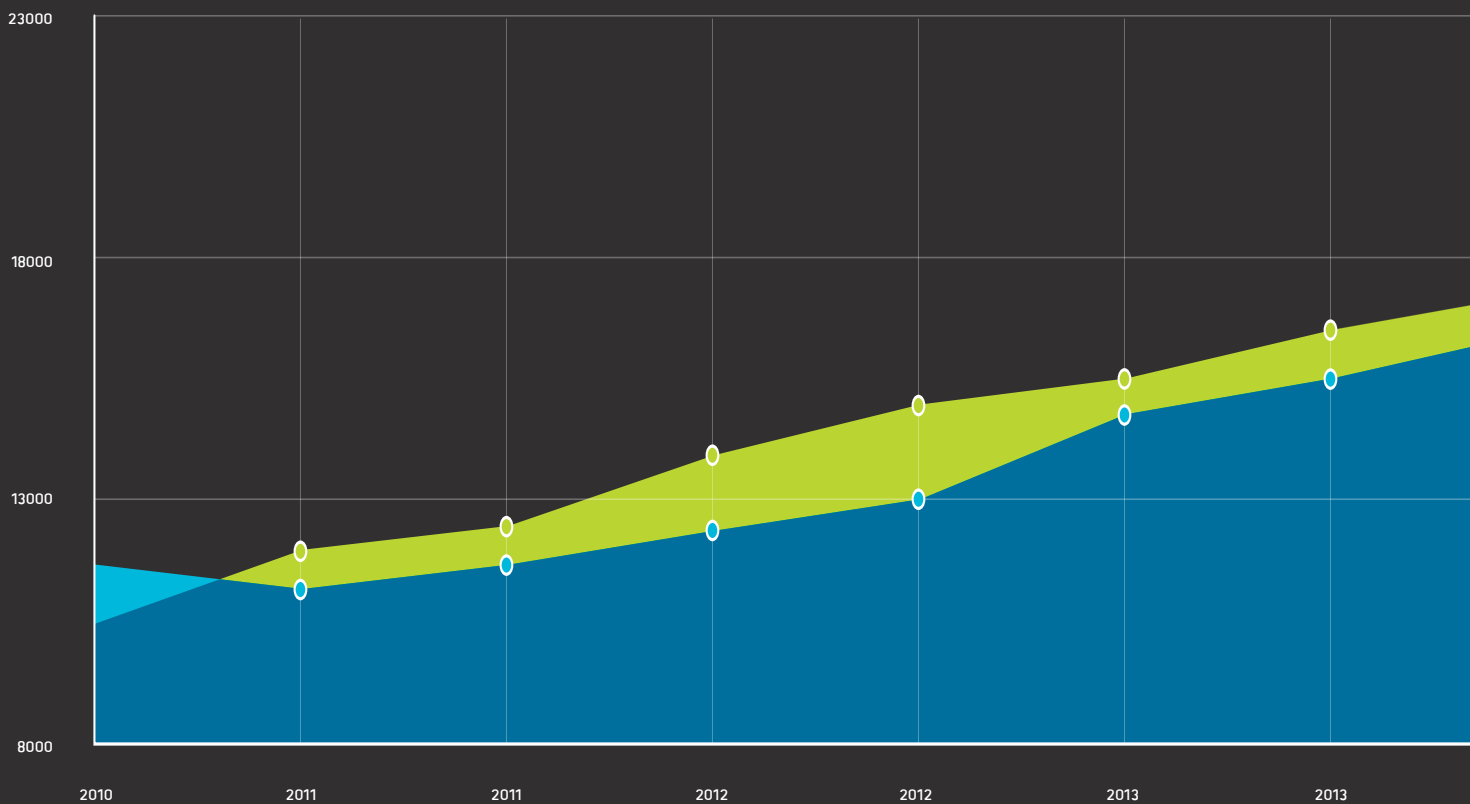
selecciona únicamente las revistas científicas de mayor calidad y alto impacto distribuidas en más de doscientas categorías cognitivas. Web of Science se caracteriza por contener las revistas científicas de más alta visibilidad e impacto en cada una de las categorías cognitivas y por esta razón se ha convertido en una herramienta importante para la realización de estudios bibliométricos en una diversidad de disciplinas.

Para el caso específico de investigación sobre cambio climático, Web of Science, o alguno de sus índices principales¹, ha sido utilizado en varias investigaciones relacionadas con el tema (Venkatesan et al., 2013; Vasileiadou et al., 2011; Bjurstrom y Li et al., 2011; Jappe, 2007; Schwechheimer y Winterhager, 1999). Esto sugiere que para entender las dinámicas globales de la investigación en cambio climático Web of Science

ofrece la posibilidad de una representación aceptada y consensuada entre científicos.

La figura 1 muestra la evolución de la investigación sobre cambio climático en los últimos seis años en el mundo que suma aproximadamente 94251 documentos y 83769 artículos. Es evidente la tendencia creciente de los resultados relacionados con cambio climático². Algunos estudios evidencian que el fenómeno del cambio climático³

16



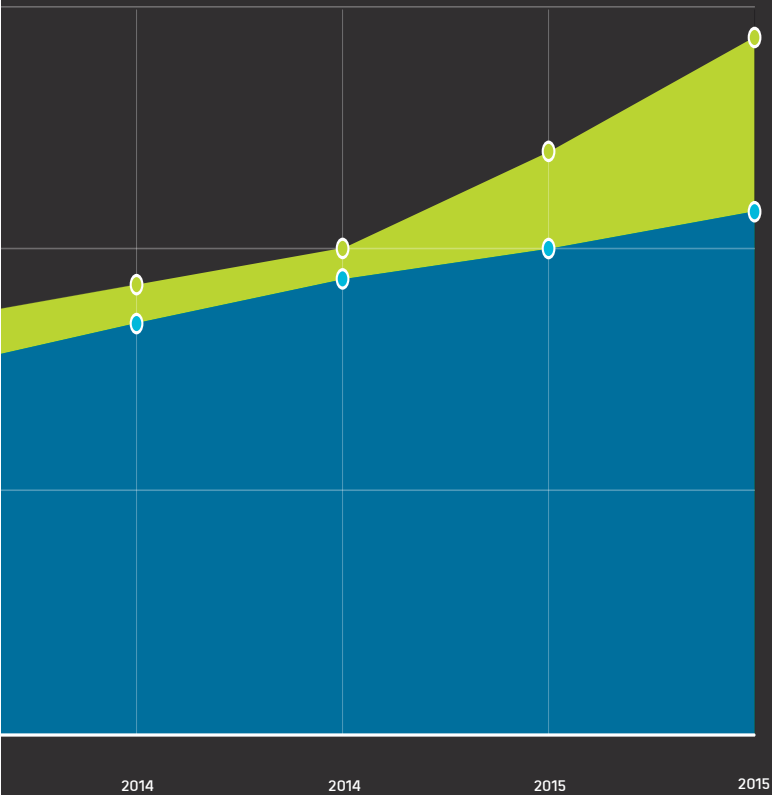
¹ Los índices principales del Web of Science son: el Science Citation Index Expanded que tiene un enfoque hacia las ciencias naturales y exactas, el Social Sciences Citation Index con una mayor orientación hacia las ciencias sociales, y el Arts and Humanities citation Index que busca un mayor cobertura de las humanidades.

² Las palabras claves que fueron utilizadas en estas bases para identificar la investigación relacionada a cambio climático fueron: "climate change (s), global warming, climate effect (s), greenhouse gas (es), climate variation (s), cambio clim*, calentamiento global, efecto invernadero..."

es un nuevo campo de investigación codificado a principios de la década de los 80 (Haunschild, et al., 2016), y sugieren un fortalecimiento de este campo en parte como consecuencia del creciente interés político y social y en parte como resultado de la gestión del Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC) que se convirtió desde 1988 en órgano de consulta y asesoramiento sobre cambio climático (Hulme y Mahony, 2010).

FIGURA 01

Número de publicaciones en Web of Science relacionadas con cambio climático a nivel mundial (2010-2015)



DOCUMENTOS



ARCHIVOS CIENTÍFICOS

Nota

Las palabras claves que fueron utilizadas en estas bases para identificar la investigación relacionada a cambio climático fueron: "climate change (s), global warming, climate effect (s), greenhouse gas (es), climate variation (s), cambio clim*, calentamiento global, efecto invernadero.

³ En la organización social e intelectual de las ciencias, Richard Whitley argumentaba que los campos de investigación, o campos disciplinares, se van diferenciando a medida que se consolidan sus propios códigos de comunicación, esto quiere decir, la estabilización de un conjunto de revistas científicas reconocidas, la emergencia de colegios invisibles (grupos de investigadores en temáticas afines que colaboran, se citan, asisten a las mismas conferencias, etc. (Whitley, 1984).



Fuente: Web of Science, consulta, julio 2016

Se observa un crecimiento sostenido de la producción en cambio climático y la mayor parte de las contribuciones provienen de países desarrollados (ver Tabla 2). De las contribuciones en cambio climático en revistas indexadas en el Web of Science del 2010 al 2015, el 32% cuenta al menos con un autor proveniente de instituciones en Estados Unidos.

La investigación sobre cambio climático se ha concentrado en las regiones de mayor desarro-

llo, y menos vulnerabilidad (Pasgaard y Strange, 2013, Rosenweig., et al, 2007). La distribución de la investigación científica en estas temáticas parece estar correlacionada con factores económicos, geográficos e institucionales. Por ejemplo, Ho-Lern et al, (2011) encontró una relación directa entre el número de publicaciones en cambio climático y el nivel de bienestar y el promedio educativo de un país.



TABLA 02

Participación de distintos países en la producción mundial sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)

CHINA

9.690



AUSTRALIA

8.981



FRANCIA

5.191



ESPAÑA

4.319



SUECIA

3.387



SUIZA

3.205



INDIA

2.396



DINAMARCA

2.136



FINLANDIA

1.776



AUSTRIA

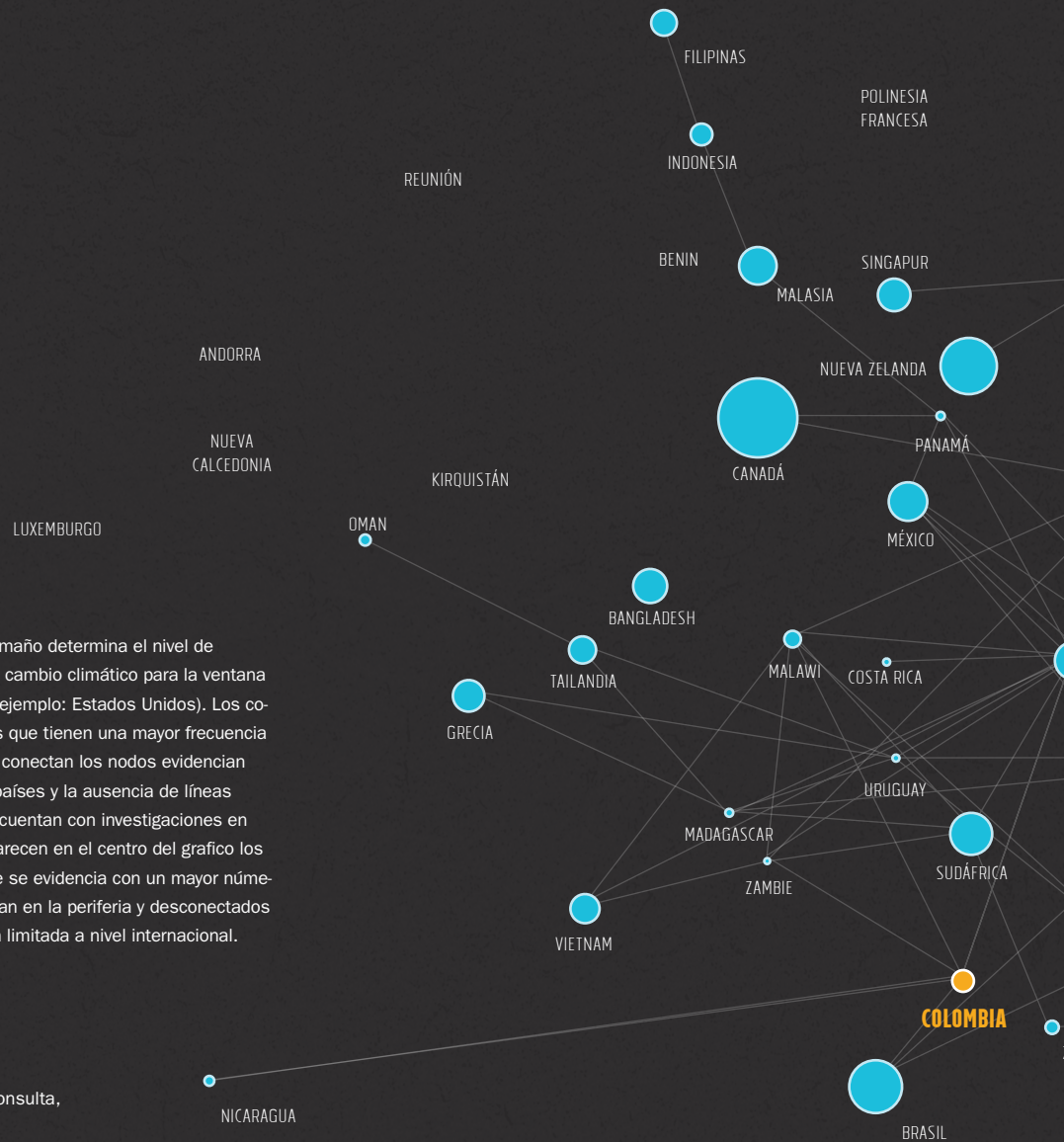
1.569





La colaboración de científicos de países desarrollados con científicos en países en desarrollo es una alternativa para mitigar la concentración desigual de capacidades y oportunidades de investigación en la materia. Poco menos de la mitad (48,53%) de los documentos encontrados relacionados con cambio climático son producto de colaboración entre autores afiliados a instituciones en diferentes países. Los países líderes en estas colaboraciones son Estados Unidos, China, Reino Unido, Australia, Alemania y Canadá.

La figura 2 muestra la red de colaboraciones que emerge del estudio de las publicaciones sobre cambio climático. Esta red demuestra que Estados Unidos es el país de mayor producción académica en cambio climático y ha trabajado conjuntamente con Canadá, Malasia, Indonesia, Austria y Reino Unido principalmente. En el caso de Colombia, se ve que su participación en producción académica sobre cambio climático es pequeña por el tamaño del nodo, que posee poca



Nota

Cada nodo representa un país y su tamaño determina el nivel de producción así a mayor producción en cambio climático para la ventana de observación mayor es su tamaño (ejemplo: Estados Unidos). Los colores de los nodos agrupan los países que tienen una mayor frecuencia de aparición conjunta. Las líneas que conectan los nodos evidencian las relaciones de colaboración entre países y la ausencia de líneas entre nodos indica que los países no cuentan con investigaciones en común. Finalmente, por lo general aparecen en el centro del gráfico los países con mayor colaboración, lo que se evidencia con un mayor número de líneas, los países que se localizan en la periferia y desconectados de la red son países con colaboración limitada a nivel internacional.



Fuente: Web of Science, consulta, julio 2016

colaboración internacional al ubicarse en la periferia y que ha trabajado el tema conjuntamente con Brasil y Nicaragua. En el contexto latinoamericano, los países que se destacan son México, Brasil, Argentina y Chile.

Estos resultados indican que es fundamental promover la colaboración entre investigadores tanto a nivel nacional como internacional, lo cual permite fomentar la investigación y el impacto para la toma de decisiones en los territorios más vulnerables.

FIGURA 02

Colaboraciones internacionales en la investigación sobre cambio climático

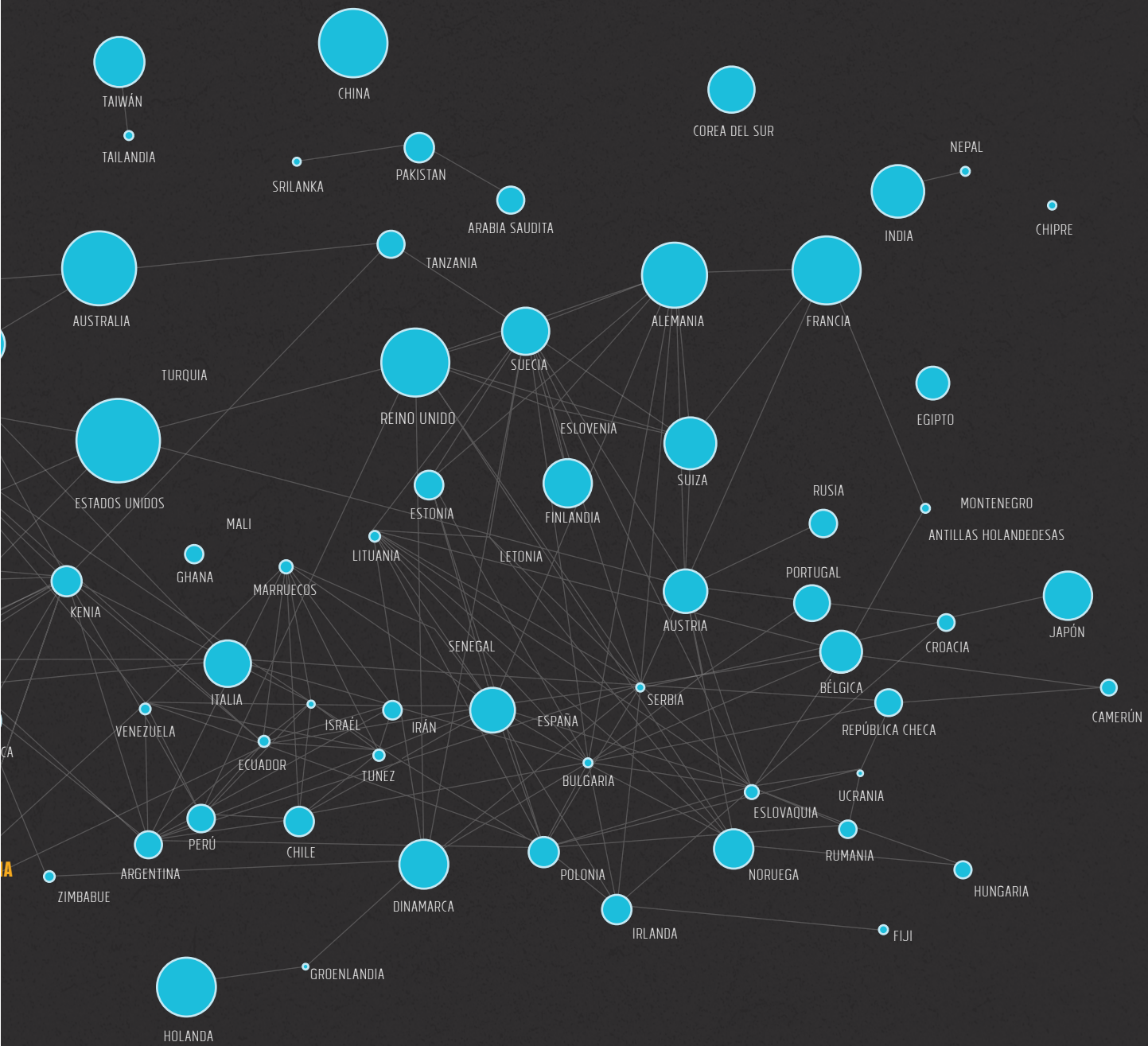


TABLA 03

Número de publicaciones en el Web of Science relacionadas con cambio climático de acuerdo a las áreas de investigación (2010-2015)


Ciencias Ambientales

 **21.960**

Geo-ciencias Multidisciplinarias

 **10.402**

Fuentes de Energía

 **5.401**


Biología marina

 **4.091**


Ciencias de las plantas

 **3.413**

Oceanografía

 **2.899**

Agronomía

 **2.114**



Fuente: Web of Science, consulta, julio 2016

La investigación en cambio climático se ha caracterizado por fomentar el diálogo entre diversas disciplinas, particularmente física, química meteorología y geociencias (Schwechheimer y Winterhager, 1999). Para los años de este estudio, la investigación en cambio climático resultó clasificada en alguna de las 248 áreas temáticas de investigación⁴. En la tabla 3 se presentan las áreas más relevantes para este conjunto de documentos.

⁴ El Web of Science clasifica las revistas en áreas temáticas de investigación o categorías cognitivas. Las revistas pueden estar clasificadas en más de una de estas áreas. Todos los contenidos de la revista pertenecen a la misma área que la revista.


Ecología


13.017

Estudios Ambientales


7.502

Ciencias Multidisciplinarias


5.015


Ingeniería Ambiental


4.027

Tecnología verde sustentable


3.364

Ingeniería Civil


2.380


Ciencia del suelo


1.816


Ciencias Meteorológicas


10.858


Recursos Hídricos


6.047

Geografía Física


4.735

Conservación de la biodiversidad


3.914

Silvicultura


2.983

Economía


2.168

Otras 224 categorías


46.575

Aunque existe una mayor participación de contribuciones desde las ciencias naturales y exactas (ciencias ambientales, ecología, meteorología, geociencias, etc), se ve la transdisciplinariedad del fenómeno de estudio al cual se aporta desde la agricultura, la economía, la ingeniería, entre otros. Además, una de las revistas con mayor número de contribuciones sobre cambio climático es Plos One, revista fundamentada en las políticas de acceso abierto a contenidos lo cual resulta ser una ventaja para los investigadores que ven en esta opción la posibilidad de una mayor visibilidad e impacto de sus resultados de investigación.

Para tener una mejor representación de la investigación sobre cambio climático en Colombia, se realizó un ejercicio similar de consulta en Web of Science pero considerando Colombia como una

de las opciones de palabra clave obligatoria para distinguir la producción de especial interés para este análisis. Debido a que la búsqueda arrojó resultados limitados y con el propósito de tener una mayor representatividad de la producción en revistas referenciadas como de menor impacto, se realizó la búsqueda adicional en el índice citacional Scielo y en la base de datos de Scopus.

CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

04

24

**INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO
CLIMÁTICO EN COLOMBIA: DINÁMICAS
Y TENDENCIAS (2010-2015)**



La búsqueda se realizó en las tres bases de datos, Web of Science, Scopus y Scielo para todos los documentos que respondieran a la búsqueda por cambio climático de acuerdo al conjunto de palabras claves definidas y adicionalmente se eligieron solo aquellos documentos que respondieran también a Colombia como palabra clave o como país de dirección y/o afiliación. Las búsquedas son realizadas en los títulos, resúmenes y palabras claves asignadas al documento. En total se encontraron 540 registros

en Scopus, 391 en Web of Science y 142 en Scielo. La combinación de estas búsquedas¹ permitió identificar 822 documentos únicos (es decir, el 76% de los 1073 recuperados) sobre cambio climático en Colombia de los cuales 754 fueron producidos por autores colombianos –con o sin colaboración internacional-, y el resto por autores extranjeros que equivale a 68 documentos.

¹ Existe un número importante de revistas que están indexadas en más de una de estas bases de datos.

Si bien la producción científica sobre cambio climático en Colombia crece en el período de estudio, su participación no alcanza al 1% en promedio durante todo el período 2010-2015. Esto significa que de cada 100 artículos sobre cambio climático que se producen a nivel mundial, tan sólo uno es producido en el país o por investigadores nacionales.

De los 822 documentos identificados, 541 son producidos sin colaboración y es importante analizar si estos resultados de investigación tienen

el impacto y la apropiación necesaria en el país por parte de investigadores, tomadores de decisiones y hacedores de política lo cual es fundamental para garantizar que efectivamente en el país se investigue sobre cambio climático a partir de hechos fundamentados en la investigación que se convierten en un insumo importante en la formulación de una política que permita facilitar el cierre de la brecha con este fenómeno en el país y continuar promoviendo la investigación en esta temática (ver tabla 4).

2010

2011

2012



84

DOCUMENTOS



110

DOCUMENTOS



121

DOCUMENTOS

0.80%



DE PARTICIPACIÓN*

0.88%



DE PARTICIPACIÓN*

0.85%



DE PARTICIPACIÓN*



69.0%

DE COLABORACIÓN
INTERNACIONAL



66.4%

DE COLABORACIÓN
INTERNACIONAL



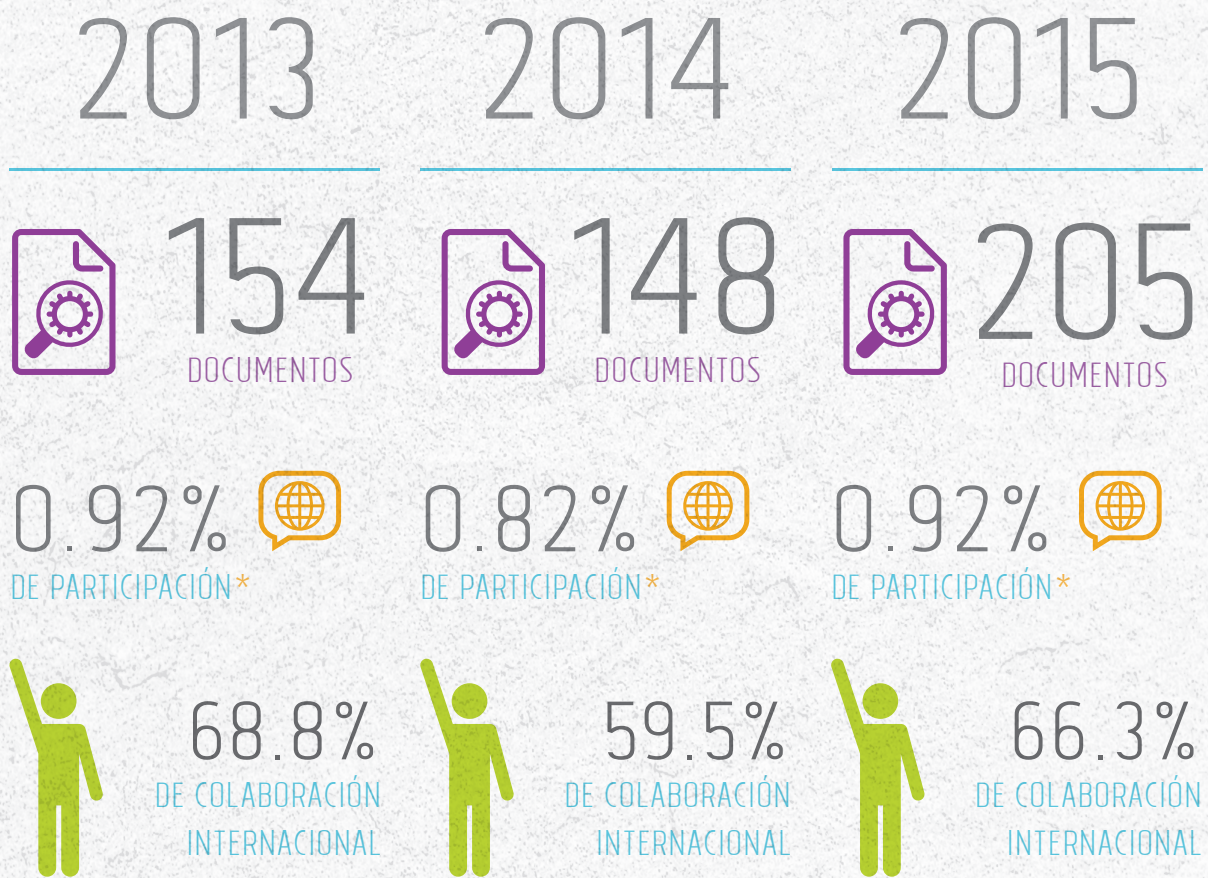
66.1%

DE COLABORACIÓN
INTERNACIONAL



TABLA 04

Distribución de documentos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)



* % Participación con respecto al total de los artículos publicados a nivel mundial.



Fuente: Web Web of Science, Scopus, Scielo Cl. Consulta, Julio 2016 | Cálculos: OCyT

En la tabla 5 se muestran los documentos resultados de investigación en cambio climático en Colombia de acuerdo al país de origen de los autores. Es importante tener en cuenta que un único documento puede contar con varios autores de diversos países y que esta participación aparece tantas veces como países asociados a él. En este estudio se eliminan las co-autorías nacionales para contabilizar el documento una única vez en cada país (por ejemplo, si un documento es producido por cinco autores: dos estadounidenses, uno colombiano y

dos mexicanos, se le asigna un documento a Estados Unidos, uno a Colombia y uno a México). Esto evidencia que el país produce resultados de investigación en este tema pero su nivel de citación es bajo recibiendo en promedio 9.53 citas por documento comparado con otros países como USA, Australia o Reino Unido que superan las 25 citas por documento. Este hecho, implica la necesidad de continuar fortaleciendo la investigación de cambio climático con calidad que garantice un mayor impacto y contribución en la comunidad académica.

COLOMBIA 754

ESTADOS UNIDOS 245

AUSTRALIA 80

ALEMANIA 77

MÉXICO 57

HOLANDA 56

ITALIA 41

PANAMÁ 37

DINAMARCA 29

INDIA 29

VENEZUELA 27

CHILE 25

AUSTRIA 23

CHINA 23

TABLA 05

Documentos sobre cambio climático en Colombia
de acuerdo a país de afiliación de los autores
(2010-2015)

REINO UNIDO 130 


ESPAÑA 97 

BRASIL 72 

FRANCIA 71 

CANADÁ 44 

ARGENTINA 42 

PERÚ 37 

SUIZA 32 

ECUADOR 28 

KENIA 27 

COSTA RICA 25 

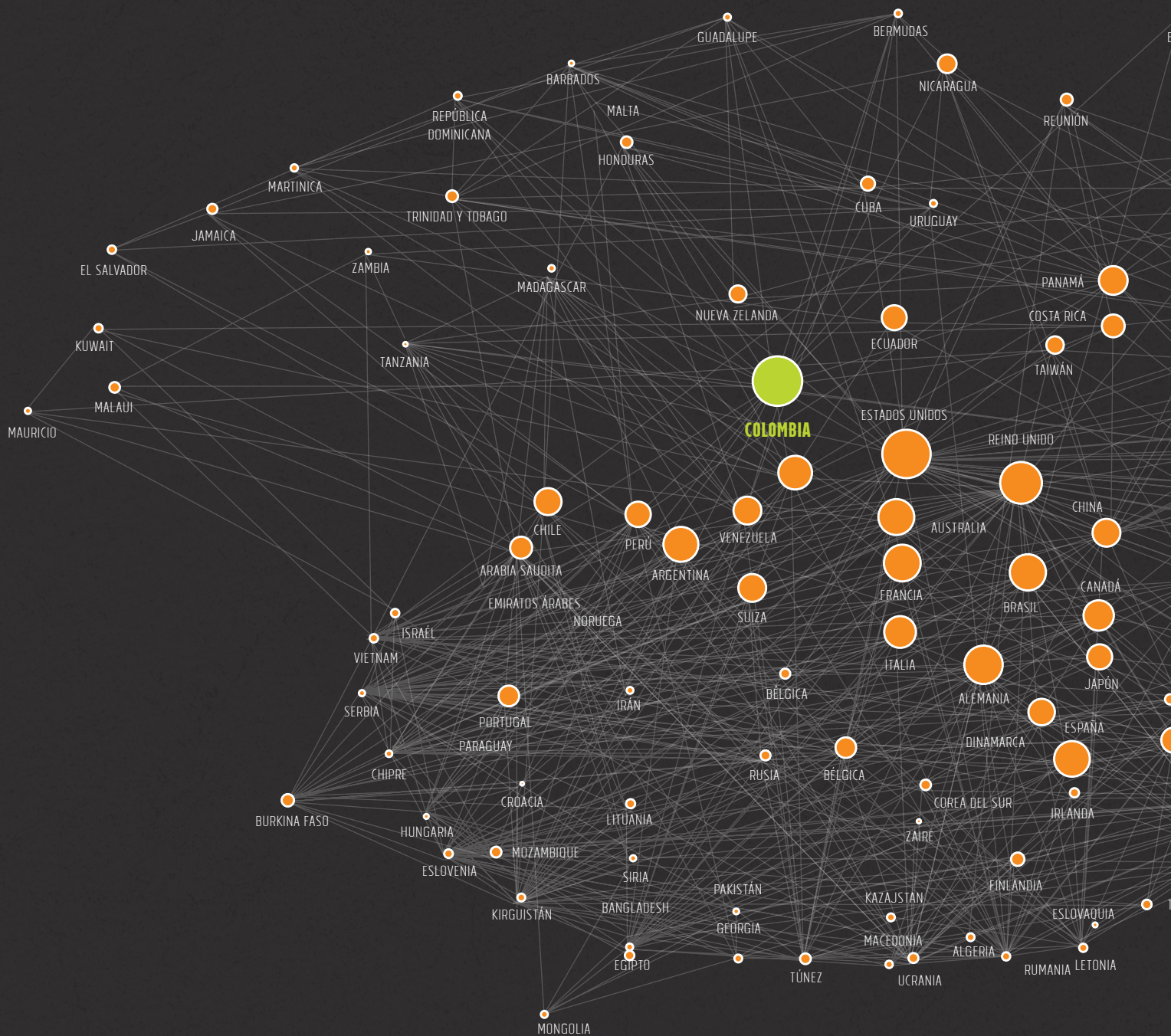
OTROS 115 PAÍSES 462 



En el caso de los documentos sobre cambio climático en Colombia, 754 corresponden a autores colombianos, en 245 documentos participaron autores de los Estados Unidos y en 130 documentos autores del Reino Unido (así sucesivamente, como muestra la tabla 5). Colombia es el país que participa en el mayor número de documentos dado que la búsqueda se realizó usando la pa-

labra Colombia como lugar de procedencia de la investigación y como tema, pero no participa en los 822 resultados. En los documentos se destaca la participación de países de Europa occidental y de otros latinoamericanos, lo cual evidencia el interés que tiene la temática desde el extranjero.

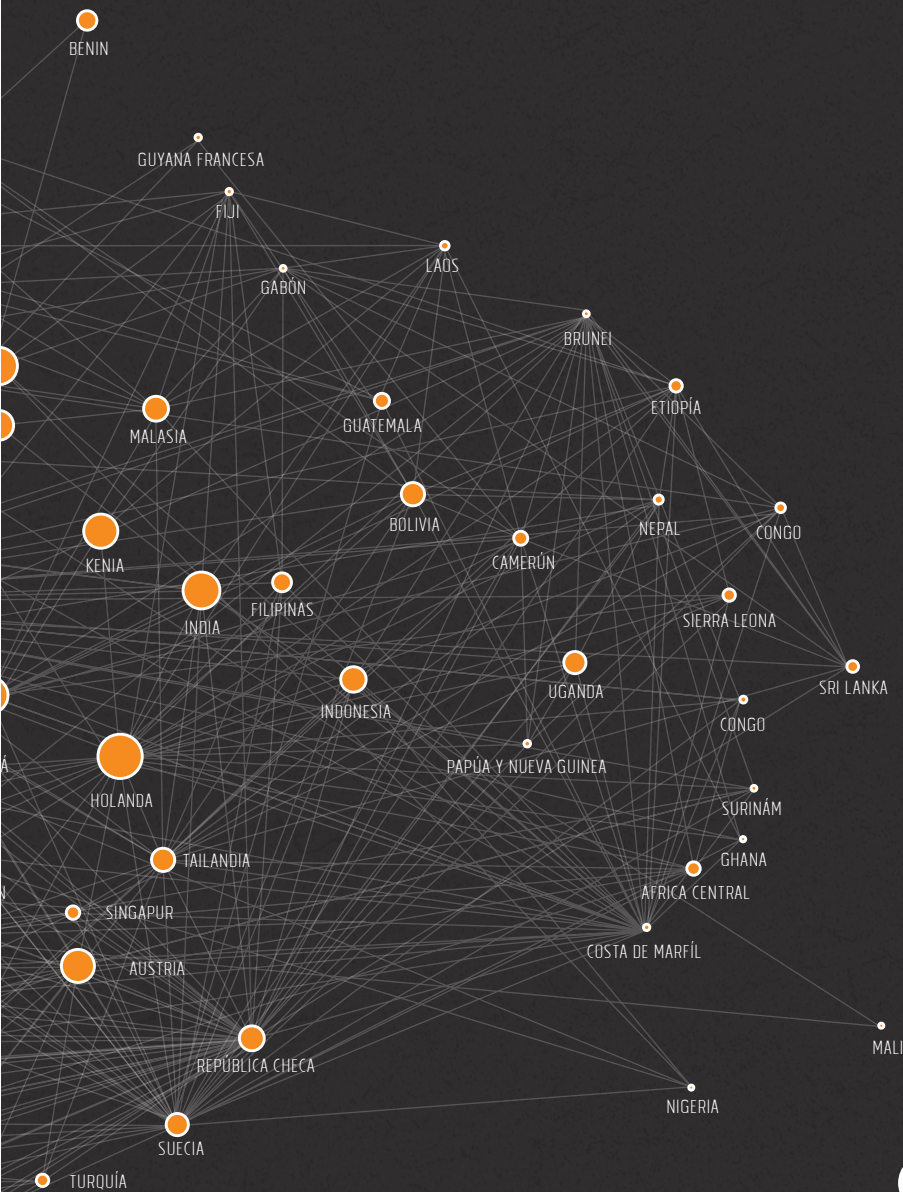
Este interés de investigadores extranjeros, junto con la cantidad de documentos que se



producen en colaboración, debería tomarse como una oportunidad de formalización que implique la transferencia efectiva de conocimientos y metodologías a investigadores en colombianos en esta temática, teniendo en cuenta los lazos de colaboración que tienen los investigadores nacionales con otros países (ver figura 3).

FIGURA 03

Red de colaboraciones en la producción de conocimientos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)



Como se mencionó anteriormente, en la investigación sobre cambio climático existe una concentración de capacidades en términos de recursos humanos, pero también financieros y de infraestructura en países con más altos niveles de desarrollo. Algunos académicos han defendido la colaboración como una alternativa para compartir capacidades, distribuir e intercambiar conocimientos científicos. La colaboración entre pares puede apoyar a los investigadores en países en desarrollo a posicionar sus contribuciones y conocimientos en un entramado científico de reconocimiento global (Lucio-Arias, 2013). Sin embargo, la colaboración también puede ser vacía y por el

contrario significar la transferencia e imposición de agendas y prioridades de investigación que no necesariamente corresponden con las necesidades e intereses de los investigadores nacionales (Kreimer, 2006).

La tabla 6 muestra e identifica la información a nivel de las instituciones más relevantes en la generación de conocimientos científicos sobre cambio climático en Colombia. Si bien las instituciones nacionales con mayor reconocimiento por sus capacidades científicas y tecnológicas se encuentran en esta lista, es posible también ver a este nivel la participación de instituciones extranjeras con niveles de producción científica similares a las del país.

| | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| Universidad Nacional de Colombia | International Center for Tropical Agriculture | Universidad de Antioquia |
| 231 | 183 | 83 |
| Universidad del Valle | Smithsonian Tropical Research Institute | University of Florida |
| 53 | 46 | 36 |
| University of California System | Florida State University System | University of Oxford |
| 28 | 27 | 27 |
| Food Agriculture Organization of the United Nations | Columbia University | University of Queensland |
| 21 | 21 | 20 |
| University of New England | University of Gottingen | Fundación CIPAV |
| 19 | 18 | 18 |
| Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) | Universidad Tecnológica De Pereira | Yale University |
| 16 | 16 | 16 |
| Otras 1673 instituciones | | |
| 2548 | | |



TABLA 06

Instituciones con mayor participación en la producción de documentos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <p>Universidad de Los Andes</p> <p> 73 </p> | <p>University of Leeds</p> <p> 67 </p> | <p>Pontificia Universidad Javeriana</p> <p> 57 </p> |
| <p>Wageningen University Research Center</p> <p> 34 </p> | <p>Biodiversity International</p> <p> 33 </p> | <p>Universidad Nacional Autónoma de México</p> <p> 32 </p> |
| <p>James Cook University</p> <p> 26 </p> | <p>Smithsonian Institution</p> <p> 24 </p> | <p>University of Amsterdam</p> <p> 22 </p> |
| <p>University of Arizona</p> <p> 20 </p> | <p>United States Department of Agriculture (USDA)</p> <p> 19 </p> | <p>University of Colorado Boulder</p> <p> 19 </p> |
| <p>World Agroforestry Centre</p> <p> 17 </p> | <p>Universidad Industrial De Santander</p> <p> 17 </p> | <p>Aarhus University</p> <p> 17 </p> |
| <p>Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique (CIRAD)</p> <p> 15 </p> | <p>University of Wisconsin System</p> <p> 15 </p> | <p>National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA)</p> <p> 15 </p> |



TABLA 07

Disciplinas articuladas en la producción de conocimientos sobre cambio climático en Colombia (2010-2015)



96

Ciencias Ambientales



43

Ciencias Meteorológicas y Ambientales



31

Geociencias, Multidisciplinarias



22

Silvicultura



13

Medicina Tropical

Con el propósito de entender cómo la estructura disciplinaria de la investigación en cambio climático se reproduce a un nivel mayor de especialización como lo es el caso de nuestro objeto de estudio, la tabla 7 permite ver las categorías cognitivas más relevantes en la investigación sobre cambio climático en Colombia.

Aunque la estructura disciplinaria que sustenta la investigación que se realiza sobre cambio climático en Colombia presenta una estructura similar a aquella más general en cambio climático que se presentó al inicio de este análisis, hay mucho menos diversidad, debido al menor número de publicaciones. Es mucho menos interdisciplinar y existe una participación menor de las ciencias sociales y humanas.



63

Ecología



44

**Ciencias
Multidisciplinarias**



39

Estudios Ambientales



33

**Conservación de
la Biodiversidad**



30

Ciencias de las Plantas



25

Geografía Física



19

Agronomía



15

Energía y combustibles



13

Recursos Hídricos



12

Biología Marina



11

Ingeniería Ambiental



Aunque es similar la relevancia de ciertas revistas a la que se presentaba para la investigación en cambio climático en general, hay una mayor participación de revistas nacionales y regionales en donde se recoge parte de esta producción científica (ver tabla 8). Esto tiene ciertas implicaciones en la circulación y visibilidad de contenidos e impacto que pueda generar la investigación, don-

de es preferente publicar en revistas con mayor cobertura e impacto en esta temática. Adicionalmente, con respecto al factor de impacto (SJR) de las revistas donde se han publicado resultados de investigación sobre cambio climático en Colombia, 51% corresponde a revistas clasificadas en Q1 que son las de mayor calidad y reputación por la comunidad académica.

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Plos One ISSN 1932-6203 | Livestock Research For Rural Development ISSN 0121-3784 | Revista de Biología Tropical ISSN 0034-7744 |
| Q1 34 documentos | Q4 34 documentos | Q2 15 documentos |
| Climatic Change ISSN 0165-0009 | Nature Climate Change ISSN 1758-678X | Agronomía Colombiana ISSN 0120-9965 |
| Q1 9 documentos | Q1 9 documentos | Q4 9 documentos |
| Biological Conservation ISSN 0006-3207 | Ecological Economics ISSN 0921-8009 | Science ISSN 0036-8075 |
| Q1 7 documentos | Q1 7 documentos | Q1 7 documentos |
| Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía ISSN 0121-215X | Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales ISSN 0370-3908 | Quaternary Science Reviews 0277-3791 |
| N.I. 7 documentos | N.I. 7 documentos | Q1 6 documentos |
| Global Ecology And Biogeography ISSN 1466-822X | Nature ISSN 0028-0836 | Palaeogeography, Palaeocli- matology, Palaeoecology ISSN 0031-0182 |
| Q1 5 documentos | Q1 5 documentos | Q1 5 documentos |
| Climate and Development ISSN 1756-5529 | Current Opinion in Environ- mental Sustainability ISSN 1877-3435 | Energy ISSN 0360-5442 |
| Q1 4 documentos | Q1 4 documentos | Q1 4 documentos |
| Acta Trópica ISSN 0001-706X | Dyna Colombia ISSN 0012-7353 | Acta Horticulturae ISSN 0567-7572 |
| Q2 4 documentos | Q2 4 documentos | Q3 4 documentos |
| Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín ISSN 0304-2847 | 324 revistas con menos de 4 documentos 436 documentos | Documentos que no fueron indexados en revistas 62 documentos |
| N.I. 4 documentos | | |

TABLA 08

Distribución de documentos sobre cambio climático en Colombia de acuerdo a Revistas (2010-2015)

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Global Change Biology ISSN 1354-1013 |  Biomédica 0120-4157 |  Agricultural and Forest Meteorology ISSN 0168-1923 |
| Q1 11 documentos | Q2 34 documentos | Q1 10 documentos |
|  Ingeniería e Investigación ISSN 0120-5609 |  Ingeniería y Universidad ISSN 0123-2126 |  Luna Azul ISSN 1909-2474 |
| Q3 8 documentos | Q3 8 documentos | N.I. 8 documentos |
|  Caldasia ISSN 0366-5232 |  Acta Agronómica ISSN 0120-2812 |  Colombia Forestal ISSN 0120-0739 |
| Q2 7 documentos | Q4 7 documentos | N.I. 7 documentos |
|  Climate Dynamics ISSN 0930-7575 |  Energy Economics ISSN 0140-9883 |  Forest Ecology And Management ISSN 0378-1127 |
| Q1 5 documentos | Q1 5 documentos | Q1 5 documentos |
|  Regional Environmental Change ISSN 1436-3798 |  Acta Biológica Colombiana ISSN 0120-548X |  Applied Energy ISSN 0306-2619 |
| Q2 5 documentos | Q3 5 documentos | Q1 4 documentos |
|  Environmental Science & Policy ISSN 1462-9011 |  Proceedings of The National Aca- demy of Sciences of The United States of America ISSN 0027-8424 |  Review of Palaeobotany and Palynology ISSN 0034-6667 |
| Q1 4 documentos | Q1 4 documentos | Q1 4 documentos |
|  26th International Conference On Efficiency, Cost, Optimization, Simulation And Environmental Impact Of Energy Systems, Ecos 2013 |  Producción + Limpia ISSN 1909-0455 |  Revista de Ingeniería ISSN 0121-4993 |
| N.A. 4 documentos | N.I. 4 documentos | N.I. 4 documentos |

Nota: *SJR es definido como el factor de impacto establecido por Scimago Journal Ranking a partir de la base de datos Scopus.

Las revistas que aparecen como No indexado (N.I.) significa que no han sido indexados en la base de datos de Scopus.



Fuente: Web Web of Science, Scopus, Scielo Cl.
Consulta, Julio 2016 | Cálculos: OCyT

Para poder definir la calidad, circulación, visibilidad e impacto de las revistas sobre cambio climático en Colombia, se puede analizar las casas editoriales de las revistas a nivel internacional, regional y local. La figura 4 sugiere que predomina

la circulación internacional de los contenidos, sin embargo, en el ámbito regional se observa un crecimiento en el número de publicaciones sobre cambio climático en Colombia.

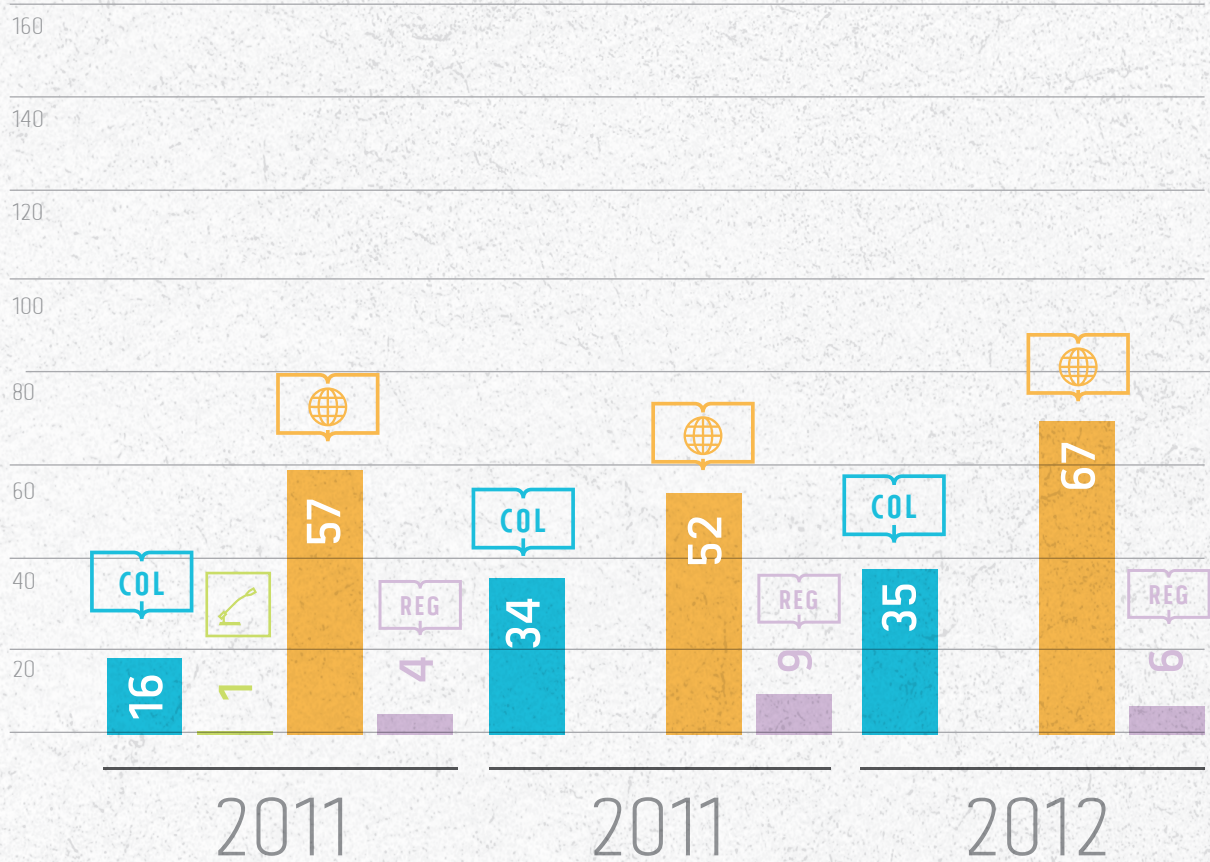
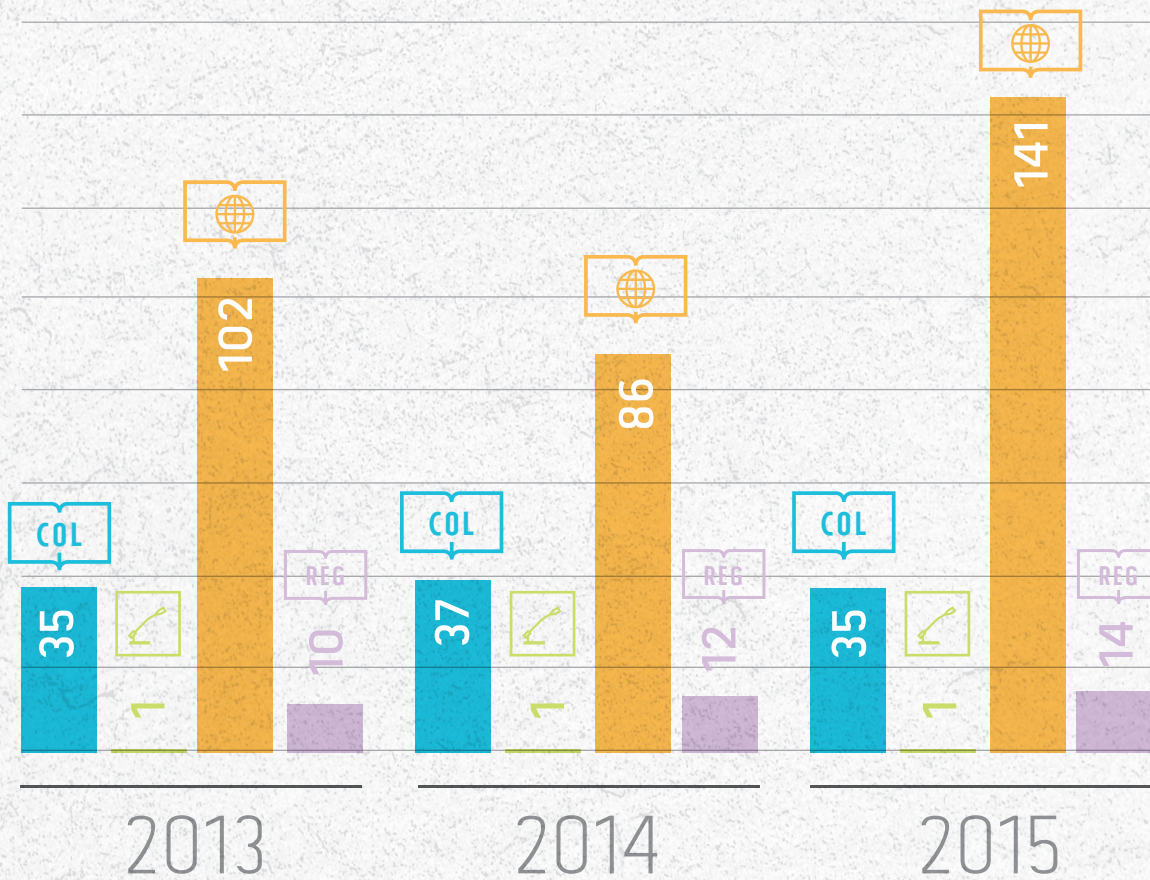
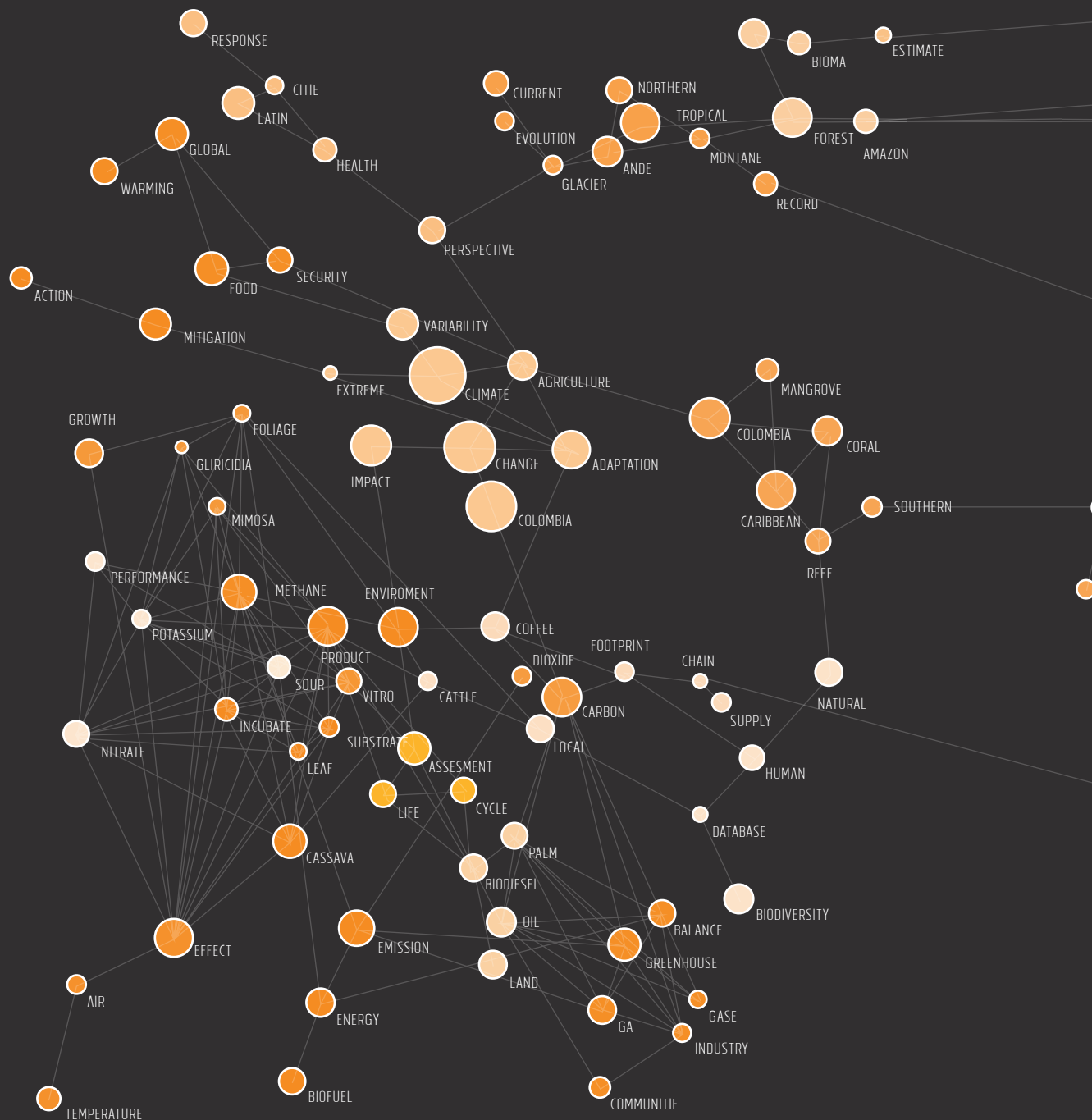


FIGURA 04

Circulación de la investigación sobre cambio climático en Colombia de acuerdo a la revista donde se publica (2010-2015)





La figura 5 permite distinguir las temáticas emergentes de la investigación en cambio climático en Colombia. La red se construye comparando los títulos y resúmenes de los 822 documentos considerados y haciendo una búsqueda de las relaciones que existen entre las palabras de estos documentos. Con esta información se crea un mapa en el que fue ne-

cesario hacer una traducción de los títulos de Scielo, sin embargo, por lo general la revista misma da la opción de título y resumen en dos o más idiomas. En total se consideran las 160 palabras más informativas para el análisis de temáticas emergentes. Los colores denotan similitud entre las palabras dada la frecuencia en que ocurren en la misma frase.

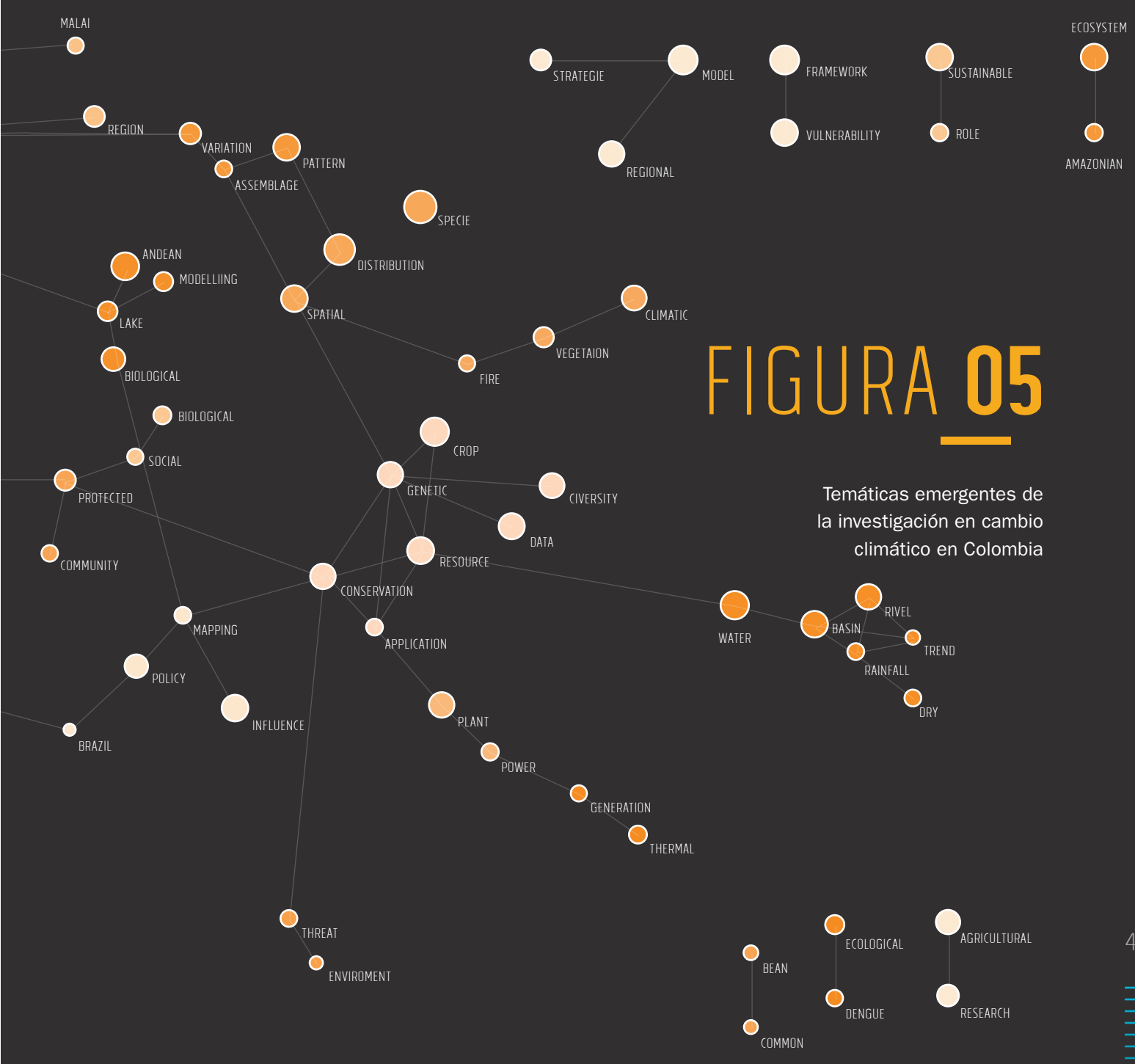


FIGURA 05

Temáticas emergentes de la investigación en cambio climático en Colombia

Se puede ver la importancia en temas relacionados con la adaptación al cambio climático dada la variabilidad y su posible impacto especialmente en la agricultura. La relevancia de temas como seguridad alimentaria, diversidad genética, los cambios extremos de las condiciones climáticas y los fenómenos del Niño y la Niña.



Fuente: Web of Science, Scopus, Scielo Cl. Consulta, Julio 2016



Finalmente, se analiza el conocimiento científico producido sobre cambio climático en documentos no indexados, para ello se realizó una revisión de la literatura gris a nivel nacional sobre la producción en esta temática, que corresponde generalmente a documentos de naturaleza institucional con rigurosidad de sus contenidos. Para realizar esta revisión se realizaron consultas vía Google Scholar, páginas web y salas de consulta de las instituciones adscritas al Sistema Nacional Ambiental (SINA).

Para el período 2010-2015 se encontró un total de 97 publicaciones relacionadas con cambio climático. La figura 6 muestra el número de documentos por año. La tendencia es creciente durante el período seleccionado, como ocurre con la literatura científica a nivel global y nacional.

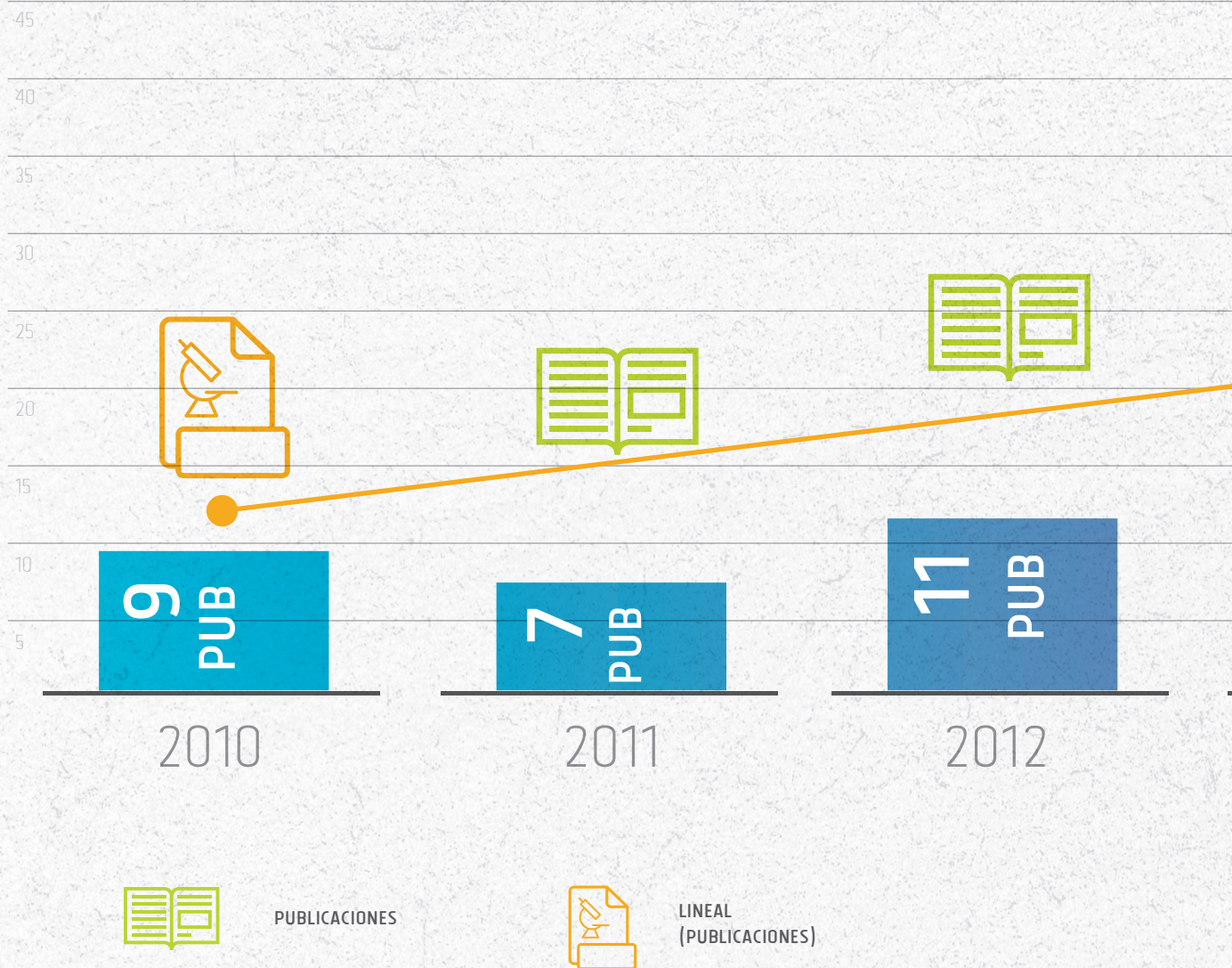
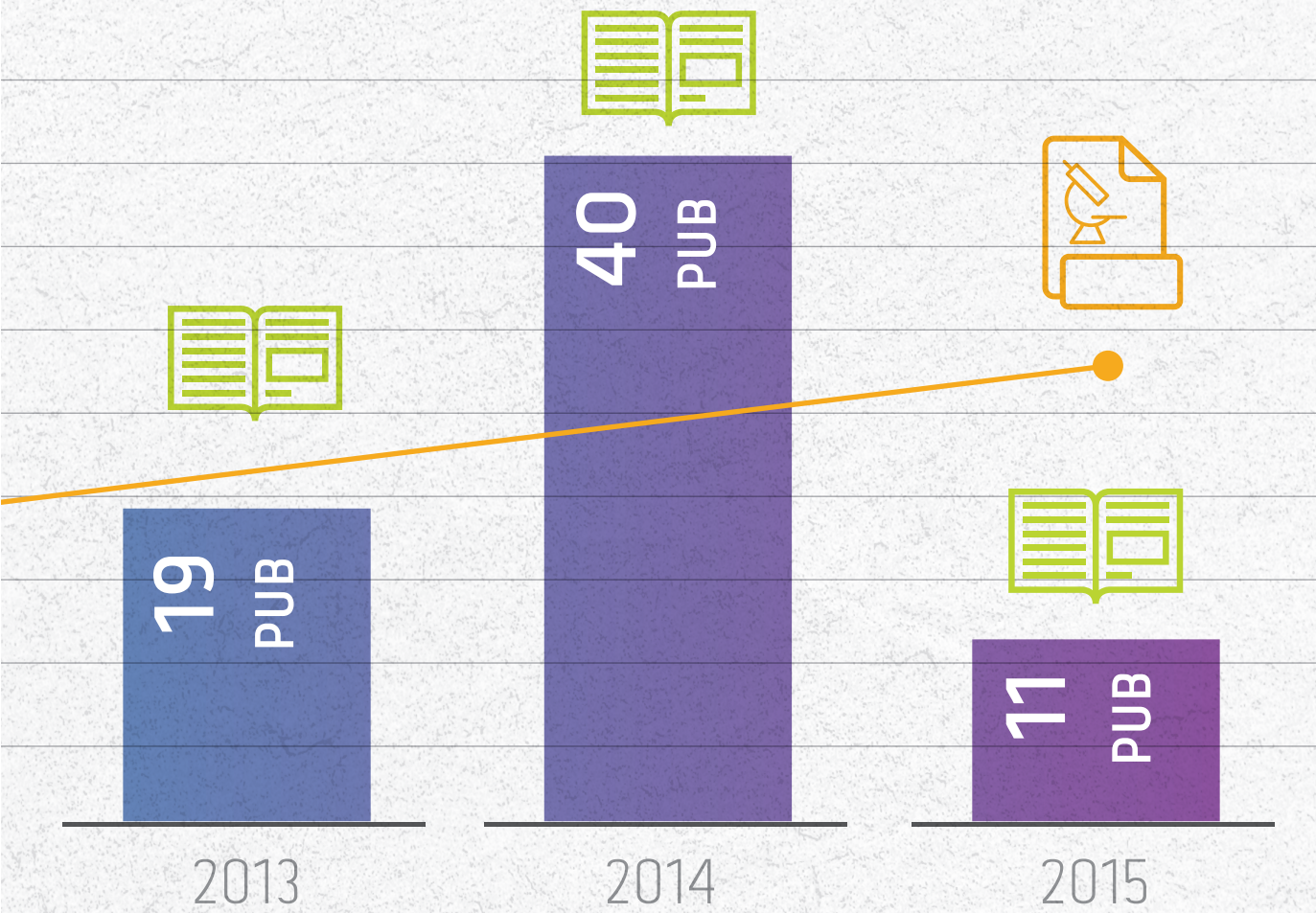


FIGURA 06

Documentos de literatura gris sobre cambio climático por año (2010-2015)



Como autores predominan instituciones de naturaleza internacional y gubernamental asociadas al SINA (ver tabla 9). Se destacan especialmente las publicaciones producidas por entidades como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Ministerio de Ambiente, Desarrollo Sostenible y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), los documentos desarrollados en el marco del Plan Regional Integral de Cambio Climático de la Región Capital, Bogotá Cundinamarca (PRICC), entre otros. Esto evidencia la importancia que dan diferentes ins-

tituciones gubernamentales a la temática o como desde estas instancias se derivan lineamientos políticos e informativos que permiten al país comprender y establecer diferentes acciones frente al cambio climático.

A partir de los documentos se evidencia que tres productos de cada diez documentos son de investigación, dos son informes y dos son libros completos. En cuanto a temáticas, la mayoría de publicaciones se dirigen a temas como la gestión del riesgo, la adaptación al cambio climático, sus efectos sobre la biodiversidad, el desarrollo y la salud.

| No. de publicaciones | | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) | 33 | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | 14 |
|--------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------|----|
| Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) | 7 | Cambio Climático | 6 | Banco Interamericano de Desarrollo (BID) | 4 |
| Centro Internacional de Agricultura Tropical | 3 | Corpoguavio | 3 | Fedesarrollo | 3 |
| Banco Mundial (BM) | 2 | CEPAL | 2 | Foro Nacional Ambiental (FNA) | 2 |
| Organización Panamericana de la Salud | 2 | Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres | 2 | Agencia Nacional de Hidrocarburos | 1 |
| Comisión Colombiana del Océano (CCO) | 1 | CONDESAN | 1 | Conservación Internacional (CI) | 1 |
| Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) | 1 | Dirección General Marítima - Centro de Investigaciones | 1 | Fedepalma | 1 |
| Instituto para la Investigación y Debate sobre la Gobernanza (IRG) | 1 | LacerLacea | 1 | Mesa interinstitucional de cambio climático | 1 |
| Revista Semillas | 1 | Secretaría Distrital de Planeación (SDP) | 1 | Servicio Geológico Colombiano | 1 |

TABLA 09

Documentos de literatura gris sobre cambio climático según entidad productora (2010-2015)

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------|----|
| Departamento Nacional de Planeación (DNP) | 13 | Instituto de Investigación de Recursos Biológicos AleXander von Humboldt | 12 | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) | 11 |
| WWF Colombia | 4 | CAR | 3 | Cenicafé | 3 |
| Gobernación de Cundinamarca | 3 | Parques Nacionales Naturales de Colombia | 3 | Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) | 3 |
| Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (FESCOL) | 2 | Ideas REPEC | 2 | Ministerio de Minas y Energía | 2 |
| Agencia Nacional de Minería | 1 | Asociación Calidris | 1 | Asociación de Corporaciones Autónomas | 1 |
| Contraloría General de la República | 1 | Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño) | 1 | Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) | 1 |
| Fundación Ciudad Humana | 1 | Ingenta Connect | 1 | Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) | 1 |
| Ministerio de Salud y Protección Social | 1 | Parque Nacional Natural El Cocuy (COCCY) | 1 | Proyecto Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático (INAP) | 1 |
| Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales y Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras | 1 | Universidad del Norte | 1 | | |



Fuente: Repositorios de entidades gubernamentales que trabajan en cambio climático | Cálculos: OCyT

CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

05

46

**CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA**



La última parte de este documento está relacionada con las capacidades nacionales en el tema de investigación. La búsqueda en este caso fue realizada en la plataforma ScienTI de Colciencias y permite identificar los

investigadores y grupos de investigación que trabajan en Colombia. Los indicadores de esta última sección están enfocados en proveer una representación de las capacidades movilizadas en el país en temas de cambio climático.

En esta plataforma es posible encontrar los currículos de los investigadores del país, información básica sobre el investigador, sus productos y proyectos de investigación. La primera búsqueda se utilizó la información de las palabras claves definidas en conjunto con el IDEAM para identificar los investigadores que tuvieran estas palabras en sus líneas de trabajo.

La búsqueda muestra que en la plataforma Scienti aparecen 102 investigadores y 63 grupos de investigación relacionados con cambio climáti-

co exclusivamente en las líneas de investigación reportadas al año 2015. Con el fin de ampliar el alcance de la búsqueda se incluyen también títulos de productos y proyectos de investigación lo cual permite identificar e incrementar el número de investigadores a 495 y 1652 grupos de investigación a partir de los cuales se realiza el análisis con el fin de contar con una descripción más detallada y completa de las capacidades de investigación en esta temática.

TABLA 10

Investigadores en cambio climático en Colombia según nivel de formación, sexo y clasificación en Colciencias



INVESTIGADOR
ASOCIADO



INVESTIGADOR
JUNIOR



INVESTIGADOR
SENIOR



NO HAY
INFORMACIÓN



A. INVESTIGADORES

La tabla 10 muestra el número de investigadores colombianos en cambio climático de acuerdo a su máximo nivel de formación, por sexo y clasificación de Colciencias donde predominan los hombres, nivel de formación doctoral y mayoría de investigadores junior o no clasificados.

♀ **MUJERES**

♂ **HOMBRES**

DOCTORADO MAESTRIA PREGRADO DOCTORADO MAESTRIA PREGRADO



13



7

-



37



25



1



24



13

-



49



17

-



7



1

-



33



5

-



12



55



21



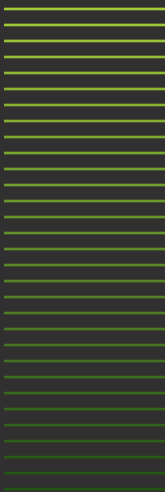
42



97



36



Con respecto a las áreas de la ciencia de los investigadores colombianos que generan conocimiento sobre cambio climático estas se concentran en ciencias naturales, ciencias sociales e ingeniería y tecnología (ver tabla 11).

La tabla 12 muestra las disciplinas reportadas por los investigadores colombianos sobre cambio climático donde se destacan la ecología, la ingeniería ambiental y ecológica, las ciencias del medio ambiente y forestal.

TABLA 11

Área de la ciencia de los investigadores sobre cambio climático en Colombia*

*Los investigadores pueden encontrarse afiliados a más de un área de la ciencia



CIENCIAS NATURALES



274

investigadores



CIENCIAS SOCIALES



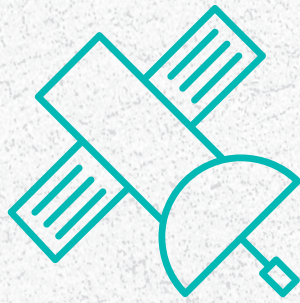
133

investigadores



Fuente: CvLAC, plataforma ScienTI, Colombia
Cálculos: OCyT





INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA



114
investigadores



HUMANIDADES



19
investigadores



CIENCIAS AGRÍCOLAS



97
investigadores



CIENCIAS MÉDICAS Y DE LA SALUD



15
investigadores




















TABLA 12

Disciplinas reportadas por investigadores sobre cambio climático en Colombia

| |  No. de investigadores |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ecología |  134 |
| Ingeniería Ambiental y Geológica |  82 |
| Ciencias del Medio Ambiente |  71 |
| Forestal |  59 |
| Oceanografía Hidrología y Recursos del Agua |  59 |
| Ciencias Naturales |  46 |
| Conservación De La Biodiversidad |  40 |
| Meteorología y Ciencias Atmosféricas |  36 |
| Ciencias Sociales |  35 |
| Ciencias Agrícolas |  25 |
| Geografía Económica y Cultural |  25 |
| Ingeniería y Tecnología |  23 |
| Investigación del Clima |  21 |
| Ciencias Ambientales Aspectos Sociales |  21 |
| Temas Especiales (Genero, Temas Sociales, Estudios de La Familia) |  17 |
| Agronomía |  16 |
| Biología Marina Y Del Agua |  12 |
| Otras Biologías |  10 |



| | |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Antropología |  8 |
| Geociencias Multidisciplinario |  8 |
| Estudios Urbanos Planificación y Desarrollo |  7 |
| Ciencias Animales y Lechería |  7 |
| Economía |  7 |
| Humanidades |  7 |
| Botánica y Ciencias De Las Plantas |  7 |
| Ingeniería Civil |  6 |
| Zoología Ornitología Entomología |  6 |
| Ciencias Médicas y de la Salud |  6 |
| Geografía Física |  5 |
| Estadística y Probabilidad - Investigación en Metodologías |  5 |
| Salud Publica |  5 |
| Ciencias Veterinarias |  5 |
| Biología Celular y Microbiología |  5 |
| Biología Reproductiva |  5 |
| Otras disciplinas (44) |  72 |



Fuente: CvLAC, plataforma ScienTI, Colombia
Cálculos: OCyT

*No hay límites a la cantidad de disciplinas que pueden registrar los investigadores



La tabla 13 muestra las instituciones de afiliación que reportan los investigadores colombianos sobre el cambio climático donde se destacan la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de los Andes y la Universidad del Valle.

Al revisar el listado de investigadores avalados por Colciencias como evaluadores en temáticas de investigación del clima se encontraron 15 investi-

gadores, de los cuales 3 son asociados, 12 son junior y ninguno es investigador senior. Seis de estos investigadores también trabajan en Meteorología y Ciencias Atmosféricas. En el área de ciencias del medio ambiente el 12.2% de los investigadores trabajan en investigación del clima y en el área de ingeniería ambiental sólo el 8.02% trabajan en investigación del clima.























| |  No. de investigadores |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Universidad Nacional de Colombia |  145 |
| Universidad de Los Andes Uniandes |  40 |
| Universidad del Valle Univalle |  37 |
| Universidad de Antioquia - UDEA |  28 |
| Pontificia Universidad Javeriana |  28 |
| Universidad de La Salle Unisalle |  23 |
| Universidad Distrital Francisco José de Caldas |  18 |
| Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia |  17 |
| Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt |  17 |
| Universidad del Cauca Unicauca |  15 |
| Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA |  14 |
| Universidad Cooperativa de Colombia |  14 |
| Universidad de La Amazonia |  13 |
| Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR |  13 |
| Universidad del Magdalena Unimagdalena |  13 |
| Universidad Jorge Tadeo Lozano |  12 |
| Universidad Nacional Abierta y a Distancia |  12 |
| Centro Nacional de Investigaciones de Café |  11 |
| Universidad de Nariño |  11 |
| Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas CIOH |  11 |
| Universidad Surcolombiana USCO |  11 |

TABLA 13

Instituciones de afiliación reportadas
por investigadores sobre cambio
climático en Colombia

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Universidad Tecnológica de Pereira UTP |  | 11 |
| Universidad de Caldas Unicaldas |  | 10 |
| Universidad Del Tolima |  | 10 |
| Fundación Centro Para La Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV |  | 10 |
| Universidad Del Norte Uninorte |  | 10 |
| Universidad Santo Tomas |  | 9 |
| Universidad Tecnológica del Choco Diego Luis Córdoba |  | 9 |
| Universidad El Bosque |  | 8 |
| Universidad Externado de Colombia |  | 8 |
| Universidad Militar Nueva Granada Unimilitar |  | 8 |
| Centro de Investigación en Ciencias y Recursos Geoagroambientales |  | 8 |
| Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT |  | 8 |
| Universidad de Cordoba Unicor |  | 8 |
| Fundación Universidad Central |  | 7 |
| Escuela de Ingeniería de Antioquia E I A |  | 7 |
| Universidad de Pamplona UDP |  | 6 |
| Universidad EAFIT |  | 6 |
| Universidad del Atlántico |  | 6 |
| Escuela Naval de Cadetes Almirante José Prudencio Padilla ENAP |  | 6 |
| Universidad del Quindío UniQuindio |  | 6 |



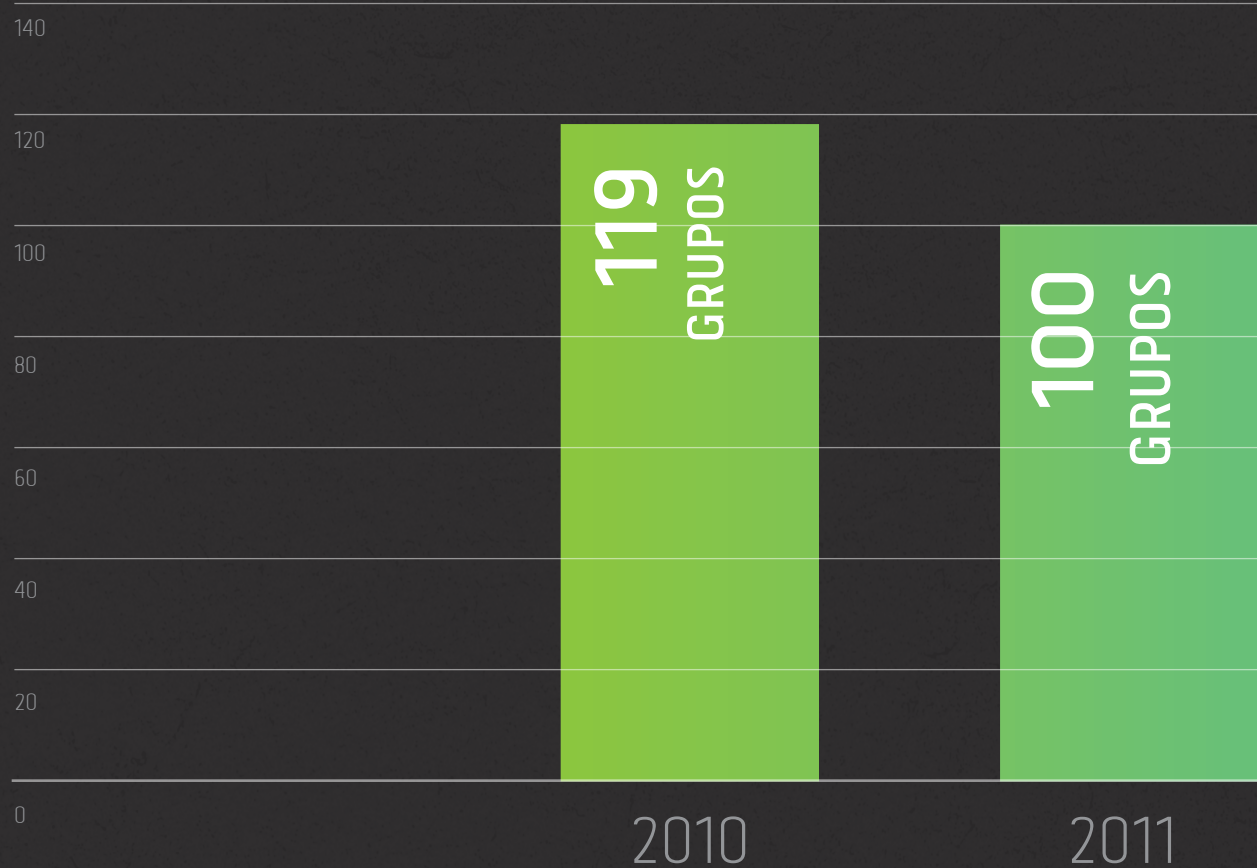
Fuente: CvLAC, plataforma ScienTI, Colombia
Cálculos: OCyT

B. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Los grupos de investigación en cambio climático muestran una tendencia de crecimiento en la última década, especialmente en el año 2010. Este año muestra la importancia del tema entre los investigadores colombianos (ver figura 7) y representa el clímax de la demanda del país.

Entre el año 2011 y 2012 se observa un descenso en los grupos de investigación debido a: i. cambio de directrices en el modelo de medición que hace que menos grupos se presenten por no cumplir los requerimientos y criterios establecidos por Colciencias en cuanto a calidad y evidencia de los productos de investigación y el contar con un aval institucional;

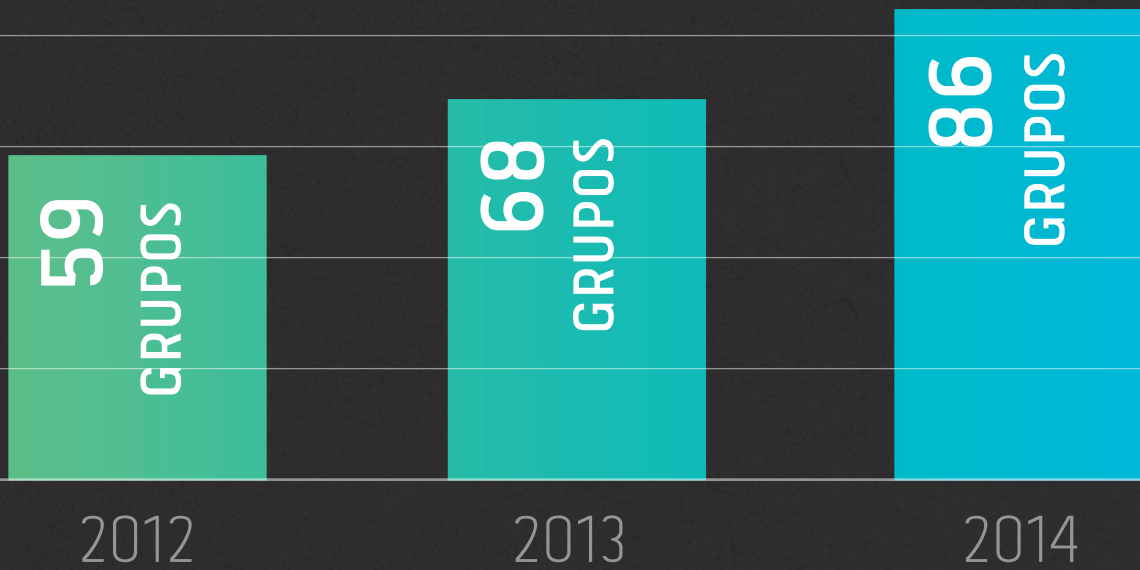
56



y ii. La dinámica de formación y mantenimiento de grupos de investigación implica que se requiere de nuevos investigadores y la tendencia evidencia que las capacidades del país en esta temática ya están en su mayoría empleadas debido principalmente al número limitado de investigadores con que cuenta el país en temas de cambio climático.

FIGURA 07

Grupos de investigación en cambio climático según año de formación del grupo (2010-2014)



CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

06

58

¿Y QUÉ ESTAMOS HACIENDO
PARA ACORTAR LAS BRECHAS?



Colombia, a partir del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 formalizó el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia y Tecnología SNCCTel, uniendo lo que anteriormente constituían los Sistemas de Competitividad e Innovación y Ciencia,

Tecnología e Innovación de forma separada. El SNCCTel cuenta con una estructura para atender cuatro momentos de la política: a) estrategia a largo plazo, b) diseño y seguimiento de las políticas, c) seguimiento de proyectos y d) nivel sectorial.



El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS desde marzo de 2015 a junio de 2016, ha formulado 12 convocatorias que guardan relación con cambio climático. Se evidencia la agencia de otras entidades en el desarrollo de las convocatorias (ver figura 8).

Se identifican procesos donde existe una intención de fomentar la diversidad de actores y por tanto su articulación. A continuación se relacionan los procesos y la mención particular:

A) Portafolio 100 - Validación comercial de prototipos de productos basados en la biodiversidad, con alto potencial de crecimiento empresarial – 2016: entidades ejecutoras son los Grupos de Investigación de universidades y Centros de Investigación y/o Desarrollo Tecnológico reconocidos por COLCIENCIAS a la fecha de apertura de la convocatoria y que hayan desarrollado actividades de ciencia, tecnología e innovación enmarcadas dentro de las áreas temáticas propuestas,

B) Convocatoria Ideas para el Cambio - BIO 2016: dirigida a grupos de trabajo investigativo y semilleros de investigación avalados por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, en alianza con comunidades en el primer corte, y en el segundo corte dirigida a Universidades, Grupos de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico y Unidades de Investigación y Desarrollo del Sector Empresarial, y

C) Convocatoria para el Desarrollo de Soluciones Innovadoras de Tecnologías de la Información para el Sector Agropecuario y Agroindustrial en Colombia – 2015: Busca Fortalecer la alianza universidad, empresa, estado con el propósito de generar sinergias que contribuyan con la 5especialización de la industria TI y a la solución de problemas del sector agropecuario y agroindustrial en Colombia (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS, s.f.).

Las capacidades internas en I+D+i ofrece un panorama nacional sobre las capacidades en

investigación e institucionales con que cuenta Colombia en temas relacionados con Cambio Climático, dicha capacidad interna constituye un alto potencial como punto de partida en la promoción del relacionamiento empresa-ciencia, y por tanto una salida a la relación sector público-privado y relacionamiento de actores.

Las capacidades internas en I+D+i para cambio climático en Colombia se relacionan con los siguientes componentes: a) Grupos y Líneas de investigación, b) Centros de Investigación, c) Parques científicos, tecnológicos y de innovación PCTI y d) Laboratorios.

Se identificaron 14 Institutos Científico/Tecnológicos, se incluyen los grupos de investigación pertenecientes a dichos institutos. La importancia de hacer énfasis en estos grupos de investigación radica en que los institutos se han identificado como actores relevante, además de hacer parte de los Nodos Regionales de Cambio Climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

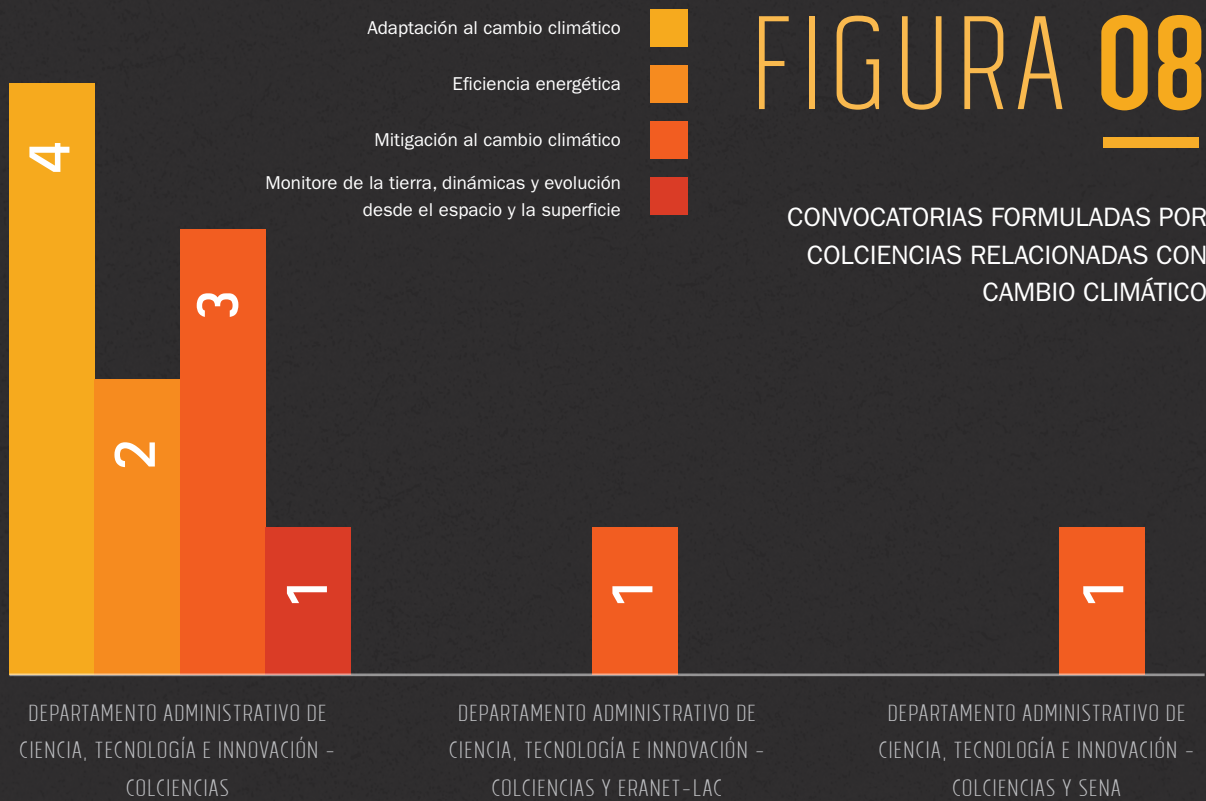
Dentro de las propuestas para Colombia, se sugiere el avance en las siguientes líneas de trabajo:

1) Capacidades en I+D+i, de manera que se involucre necesariamente la capacidad nacional en investigación, desarrollo tecnológico y de competitividad (Institutos de Investigación del sector ambiente y los demás sectores, Centros de Desarrollo Científico, Grupos y Líneas de Investigación, Parques Científicos y Tecnológicos PCTI, Laboratorios, Comisiones Regionales de Competitividad, Nodos Regionales de Cambio Climático y otros),

2) Formación de usuarios de tecnologías, relativo a actividades de formación y capacitación, así como de alto nivel en el uso y desarrollo de tecnologías para cambio climático,

3) Arreglo normativo y evaluación financiera de la tecnología, como una forma de relacionar la política nacional y los comportamientos económicos nacionales e internacionales, a fin de disminuir los factores de riesgo,





Fuente: Elaboración propia a partir de Convocatorias COLCIENCIAS (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS, s.f.)

4) Desarrollo de mercados, corresponde a la vinculación imperativa de los proyectos a las políticas de Negocios Verdes en el País y puntualmente la presentación de los mismos a la ventanilla o nodo de negocios verdes correspondiente, y finalmente,

5) Propiedad Intelectual, pues es fundamental la protección de los desarrollos nacionales y su percepción de mercado nacional e internacional; los componentes propuestos deben ser revisados bajo la metodología de presentación de proyectos al Fondo Mundial del Medio Ambiente (FMAM), de manera que desde la formulación de proyectos intranacionales se identifiquen claramente los componentes para potenciar su presentación supranacional, como una forma de dialogar entre los actores, los sistemas nacionales e internacionales; sin embargo al revisar los proyectos tipo demostrativos adscritos al FMAM

se percibe una línea similar de los componentes propuestos. En todo caso, la formulación de proyectos de Transferencia de Tecnología debe corresponder en sí misma a la connotación de proyecto demostrativo/piloto, sin bien, la lógica de los proyectos piloto se origina desde la Convención Marco por intermedio del FMAM, no limita a las acciones nacionales y las posibilidades de cooperación intra y supranacional.

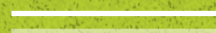
Estos son algunos de los procesos naturales que se reportan como acciones en pos de la investigación y el desarrollo en torno al Cambio Climático. Sin duda los esfuerzos aunque representativos aún no son suficientes y permiten el inicio de una serie de acciones que deben ser priorizadas desde las políticas públicas y los incentivos a la empresa privada con el fin de establecer programas para acortar las brechas nacionales como internacionales, comparativamente.

CIENCIOMETRÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN COLOMBIA

07

62

CONCLUSIONES



La producción científica en cambio climático se ha dado principalmente en los países desarrollados que han buscado analizar esta temática desde diferentes perspectivas que permitan conocer las causas, efectos e impactos de este fenómeno con el fin de poderlo

enfrentar de manera efectiva por parte de la población y una gobernanza efectiva. En la medida, que se estudia e investiga el fenómeno con mayor detalle, el territorio colombiano podrá establecer mejores medidas para la adaptación y mitigación del cambio climático.



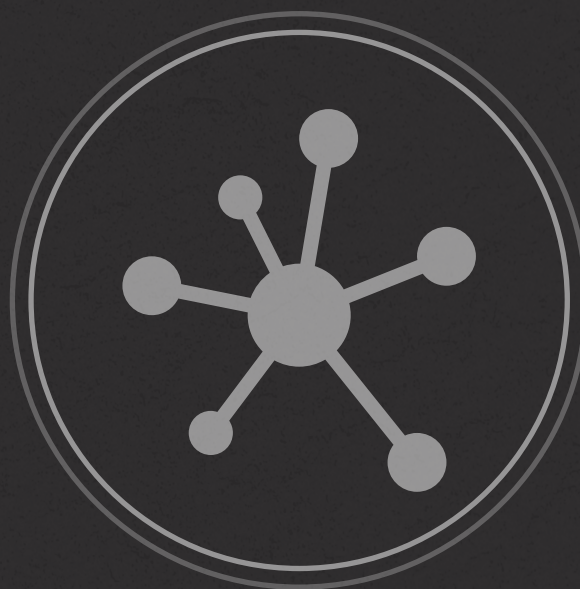
Los resultados muestran que la investigación científica en cambio climático en el país muestra tendencia al ascenso tanto a nivel nacional como internacional que se evidencia con un crecimiento en publicaciones científicas y de literatura gris el período 2010-2015, esta producción se ha dado con colaboración internacional lo cual ha permitido una mayor visibilidad y transferencia de conocimiento que son importantes para fortalecer esta temática en el país.

Las capacidades de investigación en cambio climático en el país todavía son limitadas lo cual se evidencia por el número de investigadores y grupos de investigación reconocidos que están alrededor de 500 y 100 respectivamente donde las áreas de investigación que predominan son la ecología, la ingeniería ambiental, las ciencias ambientales y las geociencias, donde se destacan instituciones como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Los Andes, la Universidad del Valle, la Universidad de Antioquia y la Universidad Javeriana. Estos resultados evidencian que los logros del país en la temática de cambio climático son importantes pero no suficientes donde es importante que en las diversas convocatorias de proyectos de investigación tanto públicas como privadas se priorice esta temática y se genere una mayor difusión de estos resultados lo cual permitiría evidenciar la importancia de contar con información científica como insumo clave para los hacedores de política y tomadores de decisiones teniendo en cuenta que Colombia es uno de los países con mayor vulnerabilidad de este fenómeno.

Al comparar los resultados de investigación que produce Colombia en cambio climático con respecto al contexto internacional se evidencia que el país genera menos del uno por ciento de estos resultados, las investigaciones son limitadas, el nivel de citas es todavía muy bajo menos de 10 citas por documento comparado tanto con países de la región como Brasil y de otros hemisferios que por lo general superan 30 citas por documento. La misma situación se presenta con el número de artículos generado por año que en promedio para los últimos años es de alrededor de 140 artículos por año mientras que países como Estados Unidos producen más de 5000 artículos al año o Inglaterra que producen más de 1800 artículos por año o Brasil que produce más de 300 artículos indicando que en el país esta temática se encuentra en pleno desarrollo y es importante seguir generando desde diferentes ámbitos políticas y estrategias que permitan posicionar la temática de cambio climático como un área de investigación clave en la medida que se generan resultados que

ADEMÁS, SE EVIDENCIA UNA PRODUCCIÓN MULTIDISCIPLINAR LO QUE PERMITE OBSERVAR Y ANALIZAR LA SITUACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PAÍS DESDE DIFERENTES PERSPECTIVAS Y PARTICIPACIÓN DE DIFERENTES INSTITUCIONES NACIONALES QUE YA CUENTAN CON UN RECONOCIMIENTO POR LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN GENERADOS POR EL TIPO DE PUBLICACIONES DONDE SE HA REALIZADO.





permiten generación de conocimiento para la toma de decisiones y facilita así criterios para procesos adaptativos teniendo en cuenta las características propias del país frente a las tendencias del cambio climático teniendo en cuenta su posición geográfica y niveles de vulnerabilidad.

El gran mensaje de este estudio radica en la importancia del fomento a la investigación en este campo en el país, de tal forma que permita el desarrollo de una política nacional de investigación en cambio climático, comprendiendo las brechas de información y las necesidades territoriales diferenciales, así como las particularidades de la estructura socio-económica y cultural de las regiones. Las líneas claras y definidas en este sentido, permitirán optimizar la inversión en recursos físicos y humanos para la gestión de territorios resilientes y adaptativos climáticamente, seguramente estos valores de inversión en capital humano y de conocimiento nunca serán iguales a los que acarrearán los impactos del cambio climático como lo han demostrado los estudios nacionales e internacionales.



REFERENCIAS

- Archambault, E., Campbell, D., Gingras, Y., Larivire, V.**, 2009. Comparing bibliometric statistics obtained from the web of science and Scopus. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 60, 1320–1326.
- Battisti, F., Salini, S.**, 2013. Robust analysis of bibliometric data, *Statistical Methods & Applications* 22, 269-283.
- Bjourstrom, A., Polk, M.**, 2011. Physical and economic bias in climate change research: a scientometric study of IPCC Third Assessment Report. *Climate Change*.
- Chen, R., Chen, C.**, 2015. Visualizing the world's scientific publications. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. doi: 10.1002/asi.23591
- Colciencias. (2013)**. Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Tecnológica y de Innovación. Recuperado de <http://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/nuevo-modelo-medicion-colciencias.pdf>
- González, R.**, 2013. Sistema de Información ScienTI, artefacto central del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En Salazar, M. (ed.) *Colciencias cuarenta años entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. OCyT; Bogotá. 688-731.
- Haunschild, R., Bornmann, L., Werner, M.**, 2016. *Climate Change Research in View of Bibliometrics*. Eprint arXiv:1602.03834.
- Ho-Lem, C., Zerriffi, H., Kandlikar, M.**, 2011. Who participates in the Intergovernmental Panel on Climate Change and why: a quantitative assessment of the national representation of authors in the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Global Environmental Change* 21, 1308–1317.
- Hulme, M., Mahony, M.**, 2010. Climate change: What do we know about the IPCC. *Progress in Physical Geography* 34, 705-718.
- Kiparsky, M., Boorks, C., & Gleick, P.H.** (2006). Do regional disparities in research on climate change and water influence adaptive capacity. *Climate Change*, 77: 363-765.
- Kreimer, P.**, 2006. Dependientes o integrados. *La ciencia latinoamericana y la división internacional del trabajo*. *Nomadas-CLACSO*, 24, 199-212.

- Jappe, A.**, 2007. Explaining international collaboration in global environmental change research. *Scientometrics* 71, 367–390.
- Li, J., Wang, H., Ho, Y.**, 2011. Trends in research on global climate change: A Science Citation Index Expanded-based analysis. *Global and planetary change* 77, 13-20.
- Lucio-Arias, D.**, 2013. Informe sobre la producción científica de Colombia en revistas iberoamericanas de acceso abierto en redalyc.org 2005-2011.
- Pasgaard, M., Strange, N.**, 2013. A quantitative analysis of the causes of the global climate change research distribution. *Global Environmental Change* 23, 1684–1693.
- Schwechheimer, H., Winterhager, M.**, 1999. Highly dynamic specialties in Climate Research. *Scientometrics* 44, 547-560.
- Vasileiadou, E., Heimeriks, G. Petersen, A.**, 2011. Exploring the Impact of IPCC Assessment Reports on science, *Environmental Science and Policy* 14, 1052-1061
- Venkatesan, M., Gopalakrishnan, S., Gnanasekaran D.**, 2013. Growth of Literature on Climate Change Research: A Scientometric Study. *Journal of Advances in Library and Information Science* 2, 236-242.
- Whitley, R.** ([1984], 2000). *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*. Oxford: Clarendon Press.

Las comunicaciones nacionales de cambio climático son informes periódicos que todos los países miembros presentan acerca del avance de la implementación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Estos reportes son la principal fuente de información y conocimiento técnico para apoyar la toma de decisiones de las instituciones, los sectores, las regiones y otros interesados, sobre los potenciales efectos del cambio climático en nuestro país, de modo que se contribuya a la construcción de un futuro sostenible que mejore el bienestar de los colombianos.

La Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático incluye información sobre vulnerabilidad, medidas de adaptación y mitigación, emisión y captura de gases de efecto invernadero, educación y comunicación, entre otros temas, a nivel nacional y regional, con el fin de brindar herramientas para la planeación territorial en el mediano y largo plazo.



Este documento hace parte del **Capítulo 4** que hace referencia a la vulnerabilidad.