INFORME EXTENDIDO PARA LA MISIÓN DE SABIOS - CONSORCIO DE POLÍTICA DE INNOVACIÓN TRANSFORMATIVA (TIPC)
MARCH 2020

TRANSFORMANDO NUESTRO MUNDO: IMPLEMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

PROPUESTA PARA UN PROGRAMA DE EXPERIMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN CON ENFOQUE REGIONAL EN COLOMBIA

Johan Schot
Matias Ramirez
Felber Arroyave Bermúdez
Paloma Bernal Hernández
Martha Liliana Marin
Oscar Romero Goyeneche
Carla Alvial Palavicino

UNIVERSITY OF SUSSEX | BUSINESS SCHOOL
TRANSFORMATIVE INNOVATION POLICY CONSORTIUM
Utrecht University
CENTRE FOR GLOBAL CHALLENGES

ACERCA DE LOS AUTORES

Investigación liderada por:

Johan Schot: participó como miembro de la misión de sabios. Desarrolló el capítulo 2 y las conclusiones finales del documento. Así mismo, lideró y coordinó cada uno de los capítulos de este reporte.

Afiliación: Centre for Global Challenges, Universidad de Utrecht, Países Bajos.

Matias Ramirez: participó en todo el proceso de investigación brindando asesoría y supervisión a otros miembros del equipo. Junto con Johan Schot

Afiliación: Science Policy Research Unit (SPRU), Universidad de Sussex, Reino Unido.

Contribución a los capítulos:

Felber Arroyave Bermúdez: contribuyó como autor principal del capítulo 3, tanto en la escritura como en la generación de la estrategia metodológica y analítica.

Afiliación: Environmental Systems Graduate Group, Universidad de California Merced, Estados Unidos.

Paloma Bernal Hernández: contribuyó como autora principal del capítulo 4, tanto en la escritura como en la generación de la estrategia metodológica y analítica.

Afiliación: Science Policy Research Unit (SPRU), Universidad de Sussex, Reino Unido.

Martha Liliana Marin: contribuyó en la elaboración del caso de estudio "Innovación social y la política de prohibición del poliestireno en Iza", tanto en la escritura como en la generación de la estrategia metodológica y analítica

Afiliación: Science Policy Research Unit (SPRU), Universidad de Sussex, Reino Unido.

Edición:

Oscar Romero Goyeneche: brindó asesoramiento en el capítulo 3 y contribuyó en la edición de cada uno de los capítulos del reporte.

Afiliación: Centre for Global Challenges, Universidad de Utrecht, Países Bajos

Carla Alvial Palavicino: contribuyó en la edición de cada uno de los capítulos de este reporte. Así mismo, brindó significativos aportes que permitieron mejorar cada uno de los capítulos.

Afiliación: Centre for Global Challenges, Universidad de Utrecht, Países Bajos

TABLA DE CONTENIDO

Acerca de los Autores 2
Tabla de contenido 3
Lista de figuras 3
Lista de tablas 3
Agradecimientos 4
Resumen Ejecutivo 5
Recomendaciones 6
1. Introducción 7
2. Revisando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 8
2.1. La política de CTI debe transformarse 9
2.2. Marcos de I+D y Sistemas Nacionales de Innovación para la Política de CTI 9
2.3. Cambio del sistema sociotécnico 10
2.4. Direccionalidad como punto de inicio 11
2.5. Experimentación y desarrollo de nichos como modelo para innovar 11
2.6. Inclusión como prerrequisito para el cambio transformativo 12
2.7. Políticas transformativas de CTI y los ODS 12
3. Movilizando el poder transformador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia 14
3.1. Capacidades de producción de conocimiento para abordar los ODS en Colombia 14
Grupo 1: Salud en relación con la educación, el bienestar, la inequidad y los derechos humanos 16
Grupo 2: Educación en relación con la pobreza y la reducción de la desigualdad, la salud y la paz 16
Grupo 3: Cambio climático en relación con la conservación, la agricultura y la desigualdad 17
Grupo 4: Seguridad alimentaria en relación con el cambio climático, la agricultura y la gestión del agua 17
3.2. Conclusiones 17
4. Iniciativas de innovación transformativa en Colombia 18
4.1. Caso I. Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad y la gestión alternativa de la biodiversidad en Colombia 18
4.2. Caso II. Movimientos sociales situados, ciencia local y sistemas socioecológicos inclusivos en los humedales de Bogotá 20
4.3. Caso III. Innovación social y la política de prohibición del poliestireno en Iza 20
4.4. Caso IV. Transición del sector cafetalero en Colombia: introducción de cafés especiales 21
4.5. Conclusiones: Esfuerzos políticos para apoyar las direccionalidades hacia las transiciones sociotécnicas 22
5. Conclusión General: propuesta para un Programa Nacional de Experimentación con un fuerte enfoque regional 24
Referencias 25

LISTA DE FIGURAS Y DE TABLAS

Figura 1. Lógica detrás de los tres marcos de políticas de innovación. 8
Figura 2. Abordaje de los ODS mediante la Política de Innovación Transformativa 13
Tabla 1. Caracterización de los grupos identificados. Debajo del nombre de cada grupo, "n" se refiere al número de fuentes bibliométricas representadas en cada grupo 15

AGRADECIMIENTOS

Este documento se realizó a través de un proceso de investigación que contó con el aporte de varios investigadores. Agradecemos el apoyo de Carlos Patarroyo y Stephanie Lavaux de la Universidad del Rosario, y los aportes del equipo de trabajo del foco temático de Ciencias Sociales y Desarrollo Humano con Equidad, dirigido por el profesor Clemente Forero de la Misión de Sabios. En particular, el capítulo 2, se basa en el trabajo de colegas del Consorcio de Políticas de Innovación Transformativa (TIPC por su nombre en inglés -Transformative Innovation Policy Consortium). El trabajo del capítulo 3 fue apoyado por Aníbal Montero Leguizamón quien contribuyó procesando la información utilizada en este capítulo. El capítulo 4 se basó en estudios previos realizados por Elisa Arond, Claudia Obando y Javier García. Igualmente, nos gustaría dar las gracias a María Eugenia Rinaudo (Instituto Humboldt), Carlos Tapia (Instituto Humboldt) y Carolina Avella (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) quienes brindaron importantes aportes para la elaboración del estudio de caso "Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad y la gestión alternativa de la biodiversidad en Colombia"

RESUMEN EJECUTIVO

Las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) juegan un papel central para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Colombia ha trabajado activamente en la implementación de la Agenda 2030, la cual representa los desafíos más urgentes de nuestra sociedad. Estos objetivos no deben ser entendidos únicamente como metas, ni ser abordados de forma aislada, en la medida que constituyen la hoja de ruta de las transformaciones requeridas para asegurar nuestro futuro.

Este reporte se centra en la Innovación Transformativa como marco para abordar los ODS desde la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Como tal, sugiere un cambio de énfasis en la manera tradicional de entender el valor de la innovación para la sociedad, más allá de su rol en el crecimiento económico. La innovación transformativa propone poner un mayor énfasis en la transformación de sistemas, es decir, cambios en las prácticas, infraestructuras, competencias, culturas y tecnologías que conforman los sistemas sociotécnicos que sostienen nuestra forma de vivir (como por ejemplo ciudades, saneamiento, transporte, salud, educación etc.). El segundo concepto central de la política de Innovación Transformativa es el de direccionalidad, refiriéndose a los valores sociales y atributos deseados en procesos de cambio. Desde esta perspectiva, el medio ambiente y la sociedad no se consideran como simples externalidades, sino como un componente central de los procesos de innovación y cambio. Así mismo, los ODS pueden ser entendidos en términos de sistemas sociotécnicos, como son el objetivo 6 agua limpia y saneamiento, el 7 de energía asequible y no contaminante, entre otros. Un segundo grupo de objetivos entendidos bajo direccionalidades como el objetivo 10 sobre la reducción de las desigualdades, el objetivo 13 sobre acción por el clima, y el objetivo 15 sobre la disminución de la deforestación y la conservación de la biodiversidad. Un tercer grupo de objetivos relacionados con la gobernanza entre el estado, el mercado, la sociedad civil y la ciencia. Estos se expresan en el ODS 16 paz, justicia e instituciones sólidas y el ODS 17 alianzas para los ODS.

En este contexto, la misión de sabios propone crear misiones emblemáticas relacionadas con tres grandes desafíos: Colombia bio, Colombia productiva y Colombia equitativa; no solamente enfocándose en la producción de conocimiento académico, sino incorporando estrategias desde las bases (bottom- up) para generar transformaciones afines con los diferentes contextos regionales en Colombia.

El conocimiento y las capacidades científicas son relevantes para direccionar los desafíos y los ODS. Sin embargo, se sugiere que estas capacidades científicas se integren con el conocimiento, actores y necesidades locales para tener un mayor impacto.

Por lo tanto, se propone complementar el enfoque de misiones con principios bottom-up de la Innovación Transformativa. Esto se puede realizar implementado las misiones a través de experimentos (pilotos) como semillas para la transformación. Los experimentos pueden ser estudios de caso como los discutidos en este informe, liderados por la sociedad civil y pequeños productores, así como proyectos de alta tecnología liderados por empresarios, por ejemplo, en transformación digital. Para que la transformación tome lugar, es importante que los experimentos estén conectados y coordinados a través de las regiones. El nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología debería asumir la responsabilidad de generar estas conexiones entre proyectos de diferentes regiones, coordinando actividades, organizando el aprendizaje a través de las misiones y proyectos, y soportando el entrenamiento en el manejo de proyectos transformativos y la evaluación formativa en transformaciones. Es así como se puede desarrollar un Programa Nacional de Experimentación con énfasis en el enfoque regional. El Ministerio puede vincular algunas universidades colombianas que han comenzado a explorar principios de Innovación Transformativa y con el Consorcio de Política de Innovación Transformativa (TIPC) del cual el gobierno colombiano es parte a través del nuevo Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.

RECOMENDACIONES

Este informe propone una seria de estrategias que permitan la implementación e integración de políticas transformadoras en el contexto colombiano. Así mismo, sostenemos que el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación juega un rol central en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La estrategia propuesta para la implementación de estos objetivos es la generación y consolidación de experimentos (pilotos) a nivel regional teniendo en cuenta los principios de la innovación transformativa: colaboración, direccionalidad, impacto a nivel de sistema, aprendizaje y reflexividad. Estos pueden ser diseñados y acompañados por las capacidades de investigación presentadas en el capítulo 3. A continuación, damos detalles de las principales recomendaciones generadas en este informe.

- Implementación de los ODS desde una perspectiva sistémica. Esto implica la integración de objetivos con el fin de maximizar las sinergias entre ellos. Para esto proponemos una estrategia que involucra fortalecimiento de nichos transformativos facilitando el encuentro y formación de redes de diferentes comunidades de investigadores, por ejemplo: Salud, vinculándola a la educación, el bienestar, la desigualdad, los derechos humanos (ver página 11).

- Desarrollo de un programa de apoyo y financiamiento a procesos de experimentación y desarrollo de prototipos transformativos, con el involucramiento de empresas, movimientos sociales y comunidades, consolidando un sistema que integre múltiples actores que tienen potencial de fuerte impacto regional (ver página 19)

- En el marco de este proceso, la labor del nuevo ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación debe ser la de ayudar a conectar estos experimentos, con diferentes instituciones a distintos niveles (regional, local, nacional), organizar capacitaciones y aprendizajes y apoyar el escalamiento y potencial transformativo de cada acción. Para el desarrollo de esta propuesta y el potenciamiento de las acciones transformativas, Colombia puede trabajar de la mano del consorcio de innovación transformativa del cual el país ya es parte (ver página 20).

LISTA DE ACRÓNIMOS

APAI: Asociación de Productores de Postres de Iza
CENICAFÉ: Centro Nacional de Investigaciones de Café
COLCIENCIAS: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CTI: Ciencia, Tecnología, e Innovación
CTIM: es el acrónimo que sirve para designar las disciplinas académicas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas
DAMA: Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente
DNP: Departamento Nacional de Planeación
EEAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
EPS (Expanded Polyestyrene): Poliestireno Expandido
FC (Framework Conditions): Condiciones Marco
FNC: Federación Nacional de Cafeteros
IAVH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
I+D: Investigación y Desarrollo
MADS: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG: Organizaciones No Gubernamentales
PAB: Plan de Acción Nacional de Biodiversidad 2016-2030
PNGIBSE: Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SGR: Sistema General de Regalías
SNCT: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
TIP (Transformative Innovation Policy): Políticas de Innovación Transformativa
TIPC (Transformative Innovation Policy Consortium): Consorcio de Políticas de Innovación Transformativa
TSS: Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad
WoS: Web of Science
SciELO: SciELO Citation Index

1. INTRODUCCIÓN

Colombia ha sido muy activa en el proceso de elaboración y adopción de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos resumen los principales desafíos de nuestro mundo: la erradicación de la pobreza, la igualdad de género, la promoción de las energías limpias, el consumo y la producción sostenibles. Los ODS no deben entenderse como objetivos individuales, sino como misiones para la transformación. Esto se refleja en el subtítulo del eslogan de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas: Diecisiete Objetivos Para Transformar Nuestro Mundo (United Nations, 2015). Si bien la definición y el significado de la noción de transformación sigue siendo etérea en la Agenda 2030, está claro que se refiere a un proceso de cambio fundamental, y a la necesidad de un nuevo modelo de desarrollo en el que los objetivos económicos, sociales y ambientales están yuxtapuestos e integrados (United Nations Development Platform, 2015).

La Agenda 2030 reconoce la importancia de la Ciencia, la Tecnología e Innovación (CTI) a través de un objetivo separado (no.9), refiriéndose a la industria, la innovación y la infraestructura, fomentando la innovación y el progreso tecnológico para promover el desarrollo industrial inclusivo y sostenible. Un argumento central de este informe es que la CTI puede constituirse en un agente de cambio para lograr las transformaciones, precisamente porque la CTI es transversal a cada uno de los ODS. El papel crítico de la CTI fue reconocido en el informe de síntesis del Alto Foro Político sobre el Desarrollo Sostenible de 2017, el cual se basó en los Exámenes Nacionales Voluntarios. Este informe sostiene que la CTI es un gran facilitador para cumplir los ODS y ayudar a los países a avanzar en temas emergentes (United Nations, 2017). En Colombia, la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el Alistamiento y la Efectiva Implementación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus ODS (en adelante Comisión ODS), dirigida por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), reconoció el importante papel de la CTI, invitando al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) a la mesa. En respuesta, Colciencias diseñó una nueva estrategia publicada en el Libro Verde 2030 (Colciencias, 2018), en ella se proponen nuevas estrategias de política de CTI, las cuales pueden contribuir al cumplimiento de los ODS. Este nuevo tipo de política de CTI se denomina Política de Innovación Transformativa. Esta se relaciona fuertemente con las políticas orientadas por misión debido a que ambas tienen como punto de partida los desafíos sociales (u ODS). Sin embargo, la Política de Innovación Transformativa añade una nueva perspectiva: para implementar misiones, la política debería incentivar transformaciones de base (bottom-up) (Dag Hammarskjöld Foundation, 2018; Schot & Steinmueller, 2018b, 2018a)

El presente informe se construye a partir de la Política Nacional en CTI y los avances en Políticas de Innovación Transformativa en Colombia. Argumenta que la política de CTI debe trabajar en una serie de transformaciones claves. La identificación de estas transformaciones se puede lograr a partir de una comprensión específica de los ODS considerando tanto sinergias (relaciones positivas) como relaciones costo-beneficio (trade-offs) entre varios ODS y un enfoque transformacional. Este enfoque se explica en el Capítulo 2, junto con el concepto central de Política de Innovación Transformativa. En el Capítulo 3 este concepto se utiliza para evaluar la base de conocimiento actual en Colombia. Aquí nos preguntamos ¿cuáles son las fortalezas del sistema colombiano en relación con el enfoque transformador de los ODS? Al respecto, la Política de Innovación Transformativa se basa en un concepto de innovación más amplio, que permite integrar en el ámbito político los intentos de innovación transformativa por parte de algunas empresas y los actores sociales que comúnmente no son reportados en las estadísticas de investigación y desarrollo (I+D) (quienes tienden a ser subestimados por el sistema tradicional de CTI). En el capítulo 4 se presentan estudios de caso localizados en varias regiones de Colombia. Finalmente, se presentan las conclusiones con una propuesta específica sobre como implementar la política de innovación transformativa en Colombia, empleando el conocimiento acumulado y las iniciativas transformadoras en curso en varias regiones.

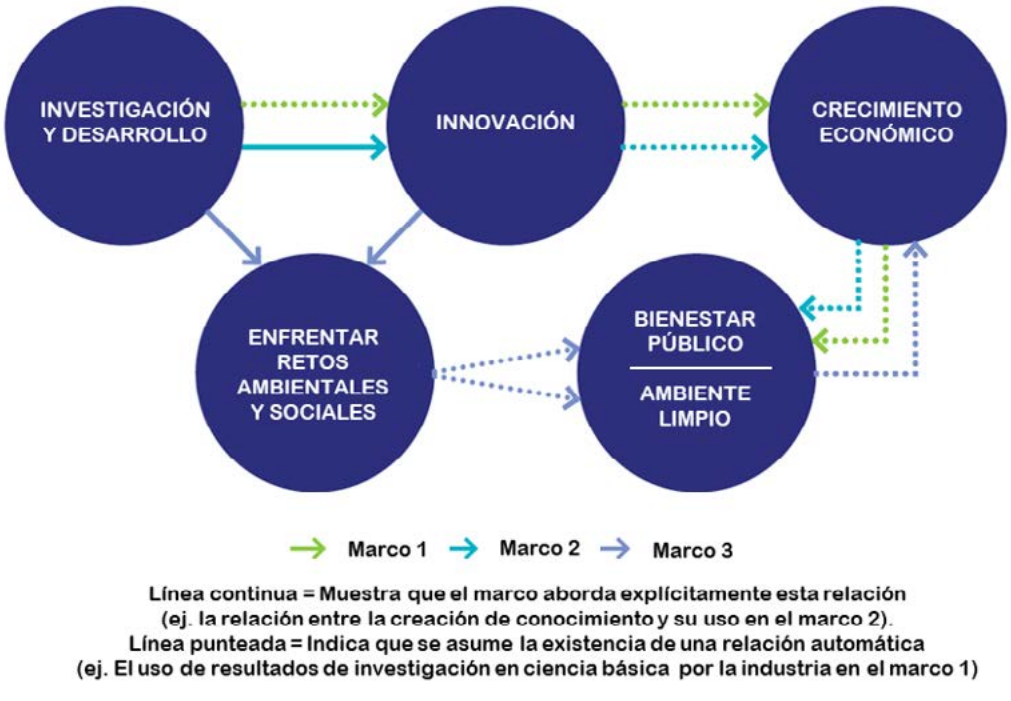
2. REVISANDO LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

La formulación e implementación de una Política de Innovación Transformativa debería ser vista no solo como una contribución a la articulación de la narrativa transformadora expuesta en la Agenda 2030 (United Nations Development Platform, 2015), sino como un factor fundamental en la implementación exitosa de programas ambiciosos para implementar los ODS. En este sentido, la política de Innovación Transformativa puede jugar un papel importante como enfoque integrador y sistémico orientado a las sinergias entre los ODS. Esta política no considera a los ODS como objetivos individuales que se abordan y verifican con una lista de chequeo; por el contrario, se enfoca en procesos transformadores para cumplir las tareas definidas a partir de todos los ODS. Por lo tanto, un enfoque transformativo brinda oportunidades importantes en la creación e implementación de una estrategia nacional para cumplir la Agenda 2030.

Durante las últimas décadas, el interés de los formuladores de políticas públicas e investigadores, tanto colombianos y como extranjeros, se ha centrado en la CTI como motor para el crecimiento económico, la innovación y la creación de empleo. Sin embargo, la innovación también se asocia con el crecimiento verde, la eco-innovación, la innovación social y la innovación inclusiva, sirviendo a otros objetivos no económicos. Hasta ahora la formulación de estas iniciativas se ha subordinado a estimular directamente el crecimiento económico.

El presente informe se basa en la comprensión de que los objetivos ambientales y sociales juegan un rol primordial en las dinámicas de crecimiento y competitividad a largo plazo (Lundin & Schwaag-Serger, 2018). En otras palabras, el crecimiento económico debe ser el resultado de innovaciones y de políticas de innovación enfocadas a los objetivos sociales y medioambientales (Figura 1). Este sería un tipo de crecimiento económico cualitativamente diferente, que de hecho se ve recogido por la noción de desarrollo sostenible, y expresa la necesidad de crear nuevos caminos de desarrollo que van mucho más allá de lo que se ha hecho hasta ahora y requerirán nuevas mediciones del crecimiento, como el Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas o el Índice de Bienestar de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OECD, 2017; Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Durand-Delacre, & Teksoz, 2017), alejándose de las mediciones en términos del PIB.

Figura 1. Lógica detrás de los tres marcos de políticas de innovación.



2.1. LA POLÍTICA DE CTI DEBE TRANSFORMARSE

Si la CTI puede jugar un rol clave en el cumplimiento de los ODS, entonces es relevante hacerse dos preguntas: ¿la política de CTI actual está cumpliendo su propósito?, ¿puede está política abordar todos los ODS y ser una fuerza para transformar el mundo? Este informe argumenta que para lograrlo la política de CTI debe adoptar nuevas estrategias. Hasta ahora, el desarrollo de políticas de CTI en Colombia, y en otros lugares, ha pasado por dos fases o marcos conceptuales: investigación y desarrollo (I+D) (Marco 1) y sistemas nacionales de Innovación (Marco 2). Es tiempo de incorporar un tercer marco: el del cambio transformativo (Marco 3). Este tercer marco es relativamente nuevo y necesita articulación, no solo en términos de estrategia y formulación de política, sino también en el diseño de instrumentos. Los marcos 1 y 2 están muy arraigados, pero necesitan alinearse con el Marco 3 para garantizar que todas las políticas trabajen hacia la transformación y conduzcan a mejores resultados en términos de los ODS (Schot & Steinmueller, 2018b; Weber & Rohracher, 2012).

2.2. MARCOS DE I+D Y SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN PARA LA POLÍTICA DE CTI

El Marco 1 surgió en el período 1950-1980; la política de CTI se creó para superar las fallas del mercado, producto de las bajas inversiones de las empresas en I+D. El objetivo de este tipo de política es proporcionar incentivos para que el mercado produzca niveles de bienestar sociales y económicos adecuados derivados del conocimiento científico (I+D), o que el Gobierno invierta en instalaciones públicas, incluyendo universidades e insumos, para la investigación. Uno de sus supuestos es que las empresas no reinvierten sus ganancias en I+D porque los retornos de inversión son a largo plazo y demasiado riesgosos. Por tanto, las fallas del mercado son la justificación principal para que los gobiernos intervengan. Esta inversión en I+D continúa siendo clave para lograr el éxito económico, la creación de empleo, y generar ingresos fiscales para financiar otros objetivos sociales. En la práctica, esta es una política principalmente de ciencia y tecnología, que deja la innovación en manos del mercado. Su implementación se ha realizado, principalmente, a través de diversos incentivos a la I+D (subvenciones, créditos fiscales, etc.), y condiciones marco como la creación de un régimen de derechos de propiedad intelectual.

A finales de la década de 1980 las políticas de CTI comenzaron a evolucionar. Allí surgió el Marco 2 de CTI con el objetivo de hacer un mejor uso del conocimiento, apoyar la comercialización de este y cerrar la brecha entre la ciencia, el desarrollo tecnológico y su aplicación o la innovación. Este marco se centra en las diversas formas de aprendizaje, incluyendo el aprendizaje práctico por usar, producir e interactuar con una determinada tecnología. Además, se focaliza en los vínculos entre diversos actores, la capacidad de absorción, las habilidades en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM), la formación de capacidades en las empresas y el emprendimiento. Dentro de este marco, la justificación para las intervenciones de política pública se centra en fallas en el sistema: la incapacidad de aprovechar al máximo el conocimiento disponible en el sistema de innovación, no solo en I+D, sino también la falta de sinergias entre empresas, gobiernos y universidades. Como resultado, la política de innovación comienza a centrarse en la creación de sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación, estimulando el espíritu empresarial y promoviendo asociaciones público-privadas.

El desarrollo e implementación de estos marcos son visibles en las políticas colombianas de CTI. Las políticas han apoyado múltiples universidades y grupos de investigación científica; así mismo, han financiado el desarrollo de infraestructura de conocimiento y la formación de recursos humanos en CTI. A partir de la década de 1990, es posible observar un creciente énfasis en la innovación y el emprendimiento como resultado de la adopción del marco conceptual de los sistemas nacionales de innovación (Marco 2). Asociado a ello, hubo un cambio hacia la promoción de la innovación en las empresas, con el fin de apoyar a los sectores productivos colombianos enfrentados a una economía abierta al mercado internacional. Respecto a las políticas de CTI, Colombia, mediante Decreto en 1991, estableció el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT). A pesar de estos intentos para fortalecer el sector productivo, el sistema de innovación colombiano todavía se caracteriza por el papel comparativamente débil de la industria, compensado por la concentración de actividades de innovación por organizaciones públicas de investigación (OECD, 2015). Colombia hoy no es más competitiva, sigue dependiendo de la exportación de productos primarios, y los problemas económicos, ambientales y sociales aún persisten.

Tanto en los marcos de I+D (Marco 1) y en los Sistemas Nacionales de Innovación (Marco 2), las consecuencias negativas sociales y ambientales son consideradas como externalidades, las cuales deben ser gestionadas a través de la regulación. El supuesto central de estos marcos es que la ciencia, la tecnología y la innovación deben ser promovidas, ya que son el motor para producir crecimiento económico y competitividad. El Marco 3 de la política de CTI, denominado cambio transformativo, comienza a surgir durante la primera década del siglo XXI. Toma como punto de partida que los dos primeros marcos son importantes para construir una base de conocimiento, lograr una actualización tecnológica y construir capacidades productivas; pero no abordan en forma directa el desarrollo sostenible. Este vacío ha promovido intentos por centrarse más en la innovación ambiental y socialmente sostenible, como las tecnologías limpias, la innovación en la base de la pirámide, la innovación inclusiva, la innovación

de base y la innovación social. Como consecuencia, la política de CTI comienza a ampliar su entendimiento sobre innovación, incluyendo más actores de la sociedad civil y los ciudadanos, no solo como consumidores o usuarios de la tecnología, sino como promotores y fuente de innovación, abarcando necesidades sociales y ambientales. La política de CTI también comienza a incluir nuevas formas de innovación, que se centran en cambios organizativos, nuevos modelos de negocio y nuevos acuerdos de colaboración entre actores con beneficio ambiental y social, yendo más allá de las asociaciones público-privadas, e incluyendo actores de la sociedad civil.

El surgimiento del tercer marco también es visible en Colombia. Desde el 2010 Colciencias ha iniciado actividades para promover la inclusión social, la innovación y la apropiación social de la ciencia. Un ejemplo de ello es el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en 2008, cuyo principal objetivo fue la inclusión de las comunidades y la sociedad civil en programas de producción y apropiación del conocimiento. Varios de los instrumentos y programas posteriores se han caracterizado por un enfoque de innovación social que percibe a la tecnología como una herramienta para el desarrollo y la transformación social. Los programas Ideas para el Cambio y A Ciencia Cierta son excelentes ejemplos. El primero fue lanzado en 2012 y busca incluir comunidades locales en la formulación y solución de problemas a través de la I+D y la innovación. El segundo va un paso adelante e incluye propuestas de soluciones por parte de las comunidades locales. Las ideas a implementar se deciden a través de una votación nacional abierta a todos los ciudadanos (Salazar, Lozano-Borda, & Lucio-Arias, 2014). La mayor dificultad de estas políticas del Marco 3 son los escasos recursos de financiación disponibles, su impacto limitado y la poca coordinación con otras políticas de CTI. Por lo tanto, es posible afirmar que el país aún no ha vislumbrado totalmente el potencial de las políticas transformativas.

Las extremas desigualdades regionales en términos de desarrollo y bienestar de los habitantes representan los mayores retos sociales para Colombia. Reducir estas inequidades a través de la ciencia, tecnología e innovación ha motivado importantes iniciativas políticas, como la creación del fondo de CTI a partir de la reforma constitucional al SGR. Este fondo busca financiar iniciativas regionales menos centralizadas, más inclusivas en términos de desarrollo económico, y programas cuyas inversiones están intencionalmente dirigidas a resolver problemas locales específicos. Los actores deben estar capacitados para desarrollar iniciativas y soluciones que respondan a desafíos locales únicos, y opciones tecnológicas que respondan a estas demandas. Como se ha argumentado, desafíos sociales como la reducción de la desigualdad requieren de políticas públicas que van más allá de los Marcos 1 y 2. En muchos casos, las políticas de CTI benefician a regiones que ya cuentan con infraestructura de alto nivel, concentrando aún más las actividades de CTI y acrecentando la desigualdad regional. Por esta razón, las políticas del Marco 3 con un enfoque regional son necesarias para desarrollar vías específicas de desarrollo regional.

Para que la política de CTI responda de mejor forma a las necesidades sociales y ambientales tanto a nivel nacional como regional, se necesita cambiar de enfoque hacia uno de carácter transformador. El énfasis debe estar en cambiar el sistema sociotécnico y debe incluir principios como la creación de espacios de experimentación y aprendizaje, direccionalidad e inclusión. Es posible integrar estas nociones en las políticas del Marco 1 y del Marco 2. Las políticas de I+D del Marco 1 podrían centrarse más en alcanzar objetivos específicos de los ODS. Las políticas del Marco 2 podrían ser más experimentales e inclusivas. Sin embargo, esto no sería suficiente. Este tipo de políticas deben complementarse con políticas del Marco 3, cuyo único objetivo no es construir una infraestructura de conocimiento o un sistema de innovación y mejorar el espíritu empresarial, sino permitir un proceso de cambio transformador que aborde los ODS.

2.3. CAMBIO DEL SISTEMA SOCIOTÉCNICO

Desde una perspectiva de la política de CTI, la Agenda de las Naciones Unidas para Transformar Nuestro Mundo puede interpretarse como un llamado para desarrollar una nueva forma de hacer innovación. Esto es lo que la OCDE llama Innovación de Sistema (Grin, Rotmans, & Schot, 2010; OECD, 2015). Dichas innovaciones provocan un cambio más amplio o de sistema, no solo en la tecnología usada, sino también en las prácticas y preferencias del consumidor, las habilidades y capacidades de todos los actores involucrados, las infraestructuras, la gobernanza, la regulación, las estrategias de la industria, los modelos comerciales y las percepciones culturales. Para enfatizar este amplio espectro, que incluye elementos sociales y tecnológicos, estos sistemas son denominados sistemas sociotécnicos. Cada economía cuenta con una gran cantidad de dichos sistemas, los cuales cumplen funciones sociales importantes en áreas de aplicación como energía, saneamiento, alimentación, atención médica, movilidad y comunicación. Las Políticas de Innovación Transformativa tienen como objetivo cambiar estos sistemas sociotécnicos en una dirección más sostenible, lo que implica transformar la economía, las relaciones sociales y la relación entre las personas y su entorno natural.

Este informe incluye en el capítulo 4 un estudio de caso sobre Innovación Transformativa: la introducción de los cafés especiales (Arond, Ramírez, Armando Yepes, Chavarro, & Romero, 2017). Actualmente, Colombia es el tercer exportador mundial de café y desde 2002 la producción de café especial de Colombia ha crecido significativamente pasando del 2% de las exportaciones totales de café en 2000 al 28% en 2013. El cambio hacia la producción de cafés especiales ha modificado las

prácticas, estrategias, rutinas y normas de los productores. Esto condujo a un mayor control vertical (top-down) en las relaciones entre productores y otros actores de la cadena de valor para un producto agrícola comercializado a nivel mundial. Se crearon nuevas relaciones de los productores con instituciones de investigación e innovación, con proyectos de investigación y programas financiados con recursos del SGR. Por ejemplo, el departamento de Antioquia pudo financiar la investigación experimental (con un énfasis particular en la mujer y la juventud) para el desarrollo de nuevas capacidades cruciales para producir cafés especiales.

Sin embargo, este caso no fue sólo un proceso inducido por políticas de tipo top-down, sino que incluyó procesos de tipo bottom-up; dirigidos por los productores, los cuales implicaron cambiar las percepciones de los agricultores de sí mismos, lo que producen, como producen, su papel, y ampliar las posibilidades de experimentación. La introducción de cafés especiales condujo al empoderamiento y la amplificación de la voz de los pequeños productores, creando nuevas relaciones colectivas entre todos los productores, desarrollando nuevas habilidades para la degustación y forjando la oportunidad de experimentar para mejorar la calidad del café, adaptar el grano al clima y exportar. Esto sugiere que existe un potencial de crecimiento para el establecimiento de cadenas de distribución locales y redes periurbanas productor-consumidor, y demás investigación y desarrollo al servicio de la ruralidad, el cual podría ser importante en el contexto colombiano del postconflicto.

Otro ejemplo, aunque no de Colombia, es el desarrollo de servicios de movilidad urbana (Kanger & Kivimaa, 2017). Este caso también muestra que la transformación de sistemas sociotécnicos es muy diferente a desarrollar solo nuevas soluciones tecnológicas radicales. Por ejemplo, la política de CTI puede enfocarse en la introducción de vehículos eléctricos y promover el desarrollo de baterías, uno de los puntos neurálgicos de esta tecnología. Sin embargo, si el vehículo eléctrico solo sustituye al carro actual y continuamos con un sistema de movilidad dominado por vehículos, la economía baja en carbono e inclusiva seguirá siendo un objetivo lejano por cumplir. Las estructuras industriales pueden transformarse, pero no necesariamente cumplir con los ambiciosos objetivos de la Agenda 2030. Por lo tanto, se ha argumentado que podría ser mejor enfocarse en políticas de innovación que apoyen la aparición de nuevos sistemas de movilidad, en los que, por ejemplo, automóviles privados sean menos importantes, y se fortalezcan otras modalidades de movilidad como el transporte público, caminar y la bicicleta. Esto acompañado de los vehículos eléctricos proporcionados por empresas dedicadas a la prestación de servicios de movilidad, utilizando capacidades en tecnologías de la información y comunicación. En este nuevo sistema, la planificación de la movilidad, y la reducción de automóviles, se convierte en un objetivo de todos los actores, e incluso en un símbolo de comportamiento moderno. Este en un ejemplo de cambio transformador, ya que implica cambios interrelacionados en ámbitos sociales, de comportamiento y tecnológicos.

2.4. DIRECCIONALIDAD COMO PUNTO DE INICIO

La producción de cafés especiales implicó el cambio de una orientación en la productividad y la oferta homogénea de un solo tipo de café colombiano a un enfoque mayor en el sabor y la diferenciación con cafés especiales, lo que requirió diferentes apoyos de producción y mayor atención a las prácticas de cultivo y procesamiento; de esta forma, los productores de café, los consumidores, la agencia reguladora y los hacedores de la política se abrieron a una nueva oportunidad. Este es un aspecto crítico de la política de Innovación Transformativa, la capacidad de abrirse a nuevas alternativas radicales que a menudo no se perciben como factibles o incluso deseables. Dichas alternativas no deben considerarse solo como soluciones tecnológicas. Por el contrario, también implican opciones sociales con consecuencias ambientales. El objetivo es hacer visibles las conexiones entre opciones específicas y las consecuencias sociales y ambientales. El café especializado y el café varietal representan opciones de desarrollo con diferentes consecuencias para las personas y el medio ambiente. En otras palabras, contienen una direccionalidad diferente. Del mismo modo, la elección entre vehículos eléctricos o servicios de movilidad también implican diferentes consecuencias sociales y medioambientales. El marco de cambio transformativo considera la direccionalidad como punto de partida e involucra a los actores en un proceso de apertura y participación, asumiendo todas las posibles consecuencias, y establecimiento de prioridades colectivas. Este proceso implica la creación de visiones colectivas sobre el futuro sostenible del sector y la conexión de estas visiones con trayectorias puntuales de desarrollo y opciones técnicas.

2.5. EXPERIMENTACIÓN Y DESARROLLO DE NICHOS COMO MODELO PARA INNOVAR

La apertura a nuevas opciones puede prometer éxito en las nuevas direcciones; sin embargo, explorarlas requiere experimentación. El cambio transformativo es un proceso de búsqueda que debe estar informado por la experiencia y un aprendizaje profundo que requiere comprender la mentalidad y los supuestos embebidos en las prácticas dominantes. En el caso de café, es importante entender qué implicaba para los productores cambiar su enfoque tradicional de producir café en grandes cantidades, por uno basado en la calidad y sabor. O también qué significaba para ellos cambiar el uso de fertilizantes o adoptar buenas prácticas agrícolas y abrirse a nuevas opciones de colaboración. Los productores tuvieron que experimentar con diferentes aspectos de sus prácticas para mejorar la calidad de su café. Este tipo de experimentación es crucial para cualquier proceso de cambio transformativo, es la mejor forma de crear prácticas alternativas o nichos

que compitan con las prácticas dominantes insostenibles o los regímenes del sistema sociotécnico. Las prácticas alternativas se empiezan a desarrollar a nivel local y regional. La proximidad de los actores crea un espacio para la experimentación y el trabajo en equipo de los diferentes grupos sociales.

Las políticas transformativas de CTI deben tener un marcado enfoque regional. Al mismo tiempo, las políticas públicas deben ser determinantes para escalar y acelerar las iniciativas locales y lograr un cambio transformador. Para lograrlo, se requiere la articulación entre diversas iniciativas locales, nuevos marcos regulatorios e institucionales, coordinación y coherencia entre una serie de políticas, desde el nivel local hasta el nacional e internacional, y de forma horizontal entre varias áreas del conocimiento. A efectos del escalamiento y la aceleración y con el fin de apoyar los sistemas sociotécnicos en diversas áreas de aplicación; las políticas de CTI deben coordinarse más con diversas políticas sectoriales de transporte, movilidad, energía, agricultura y sanidad.

2.6. INCLUSIÓN COMO PRERREQUISITO PARA EL CAMBIO TRANSFORMATIVO

El proceso de experimentación debe ser inclusivo en términos de participación y en términos de los resultados y productos. Este necesita tener un impacto positivo en la calidad de vida de todos los actores involucrados. La inclusión no solo significa estar informado sobre los acontecimientos, sino también estar empoderado y ser influyente. Para que se genere un cambio transformativo es importante incorporar no solo a los actores dominantes, sino también a los actores de nicho que representan nuevas direcciones en el proceso, así como a actores de diversos sectores, incluidos los productores, la sociedad civil, los usuarios/consumidores y los formuladores de políticas. Los procesos incluyentes pueden llevar a la incorporación de puntos de vista distintos, incluyendo aquellos puntos de vista conflictivos, lo cual no debe evitarse, sino que debe considerarse como una condición necesaria para el cambio transformador. La política pública debe responsabilizarse por crear un entorno favorable para la participación incluyente, ayudar a los actores a sortear los conflictos y generar más confianza en el proceso.

2.7. POLÍTICAS TRANSFORMATIVAS DE CTI Y LOS ODS

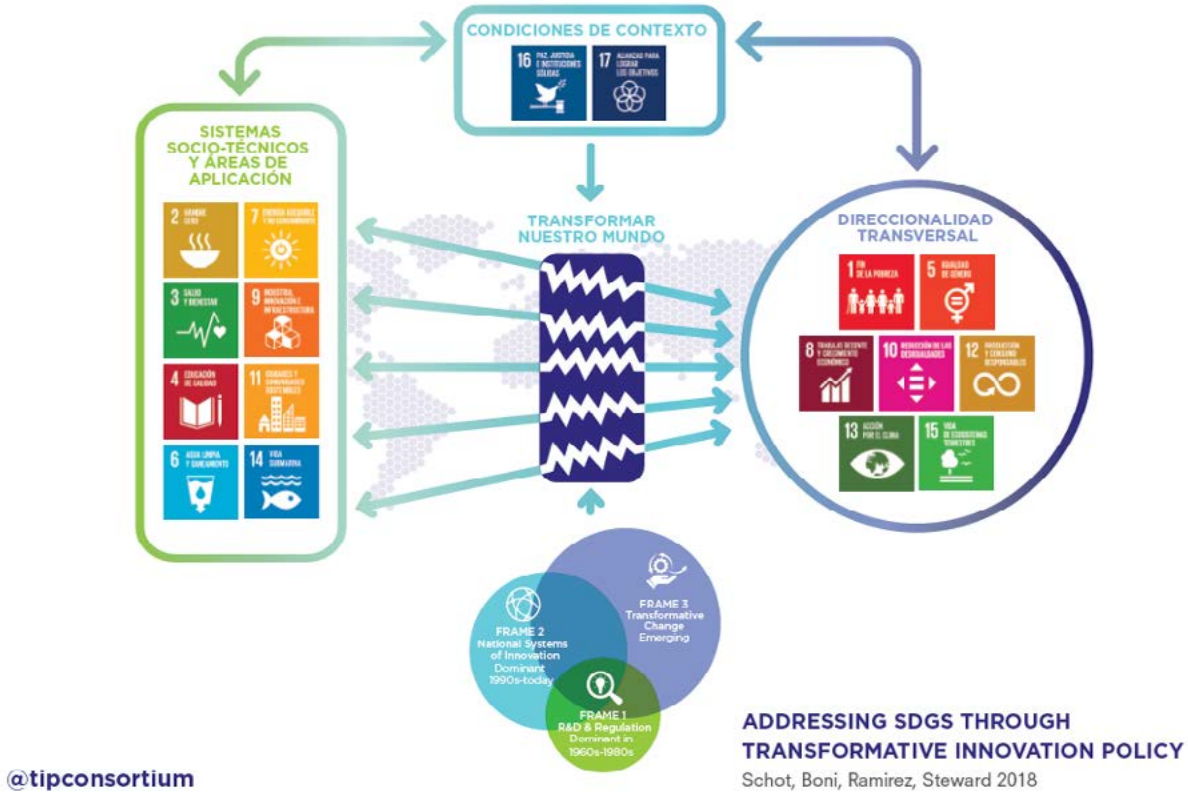
Este documento argumenta que los ODS representan un nuevo y fundamental desafío para la política de CTI, la cual debe evolucionar para liderar un proceso más amplio de cambio transformador. La formulación e implementación de las políticas de CTI son acciones claves para hacer avanzar la agenda 2030 en Colombia y en el mundo. Este reporte aporta una definición específica de la noción de transformación como cambio de los sistemas sociotécnicos que transforman la economía y la sociedad, y señala la necesidad de experimentar con vías de transformación que abordan los ODS y la necesidad de evaluar su éxito.

Las políticas transformativas de CTI permiten una nueva forma de examinar los ODS y sus relaciones mutuas. Desde el punto de vista de las políticas transformativas, se pueden distinguir tres tipos de ODS (ver Figura 2, publicada inicialmente en el Libro Verde de Colciencias , (2018):

> Tipo 1: Los ODS que contemplan sistemas sociotécnicos específicos o amplios, o áreas de aplicación. Por ejemplo, el ODS 2 de hambre cero se refiere a los sistemas alimentarios y de agricultura. El ODS 3 en salud, ODS 4 en educación, ODS 6 en agua limpia y saneamiento, el ODS 7 en energía asequible y limpia, el ODS 9 en industria, innovación e infraestructura, el ODS 11 en ciudades y comunidades sostenibles y el objetivo 14 relacionado estrechamente con el uso de recursos marítimos (vida submarina).
>
> Tipo 2: Los ODS que definen una "dirección transversal" o direccionalidad: ODS 1 fin de la pobreza, ODS 5 igualdad de género, ODS 8 trabajo decente y crecimiento económico sustentable, ODS 10 reducción de las desigualdades, ODS 12 producción y consumo responsable, ODS 13 acción por el clima y ODS 15 restauración y conservación de ecosistemas terrestres.
>
> Tipo 3: Los ODS que se centran en la participación y la transformación estructural de las condiciones marco necesarias para realizar la transformación. Esto incluye cambiar los arreglos de gobernanza entre el estado, el mercado, la sociedad civil y la ciencia. Estos se expresan en el ODS 16 paz, justicia e instituciones sólidas y el ODS 17 alianzas para los ODS.

Esta clasificación permite a los formuladores de políticas de CTI enfocar sus esfuerzos en la transformación de los sistemas sociotécnicos (ODS tipo 1), utilizando la direccionalidad como principio fundamental (ODS tipo 2) haciéndolo de forma participativa y reformando las condiciones de gobernanza (ODS tipo 3).

Figura 2. Abordaje de los ODS mediante la Política de Innovación Transformativa



3. MOVILIZANDO EL PODER TRANSFORMADOR DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Este capítulo presenta un análisis del potencial que tiene el sistema de investigación colombiano como un facilitador clave para implementar los ODS. Esta sección sugiere, a partir de evidencia empírica, un número de transformaciones claves para implementar los ODS en Colombia, basado en las relaciones y categorías de los ODS discutidos en el capítulo 2 (Figura 2).

El presente análisis enfatiza que es necesario fortalecer las bases científicas en ciertas áreas de investigación relacionadas con los ODS, como la pobreza y la inequidad. Así mismo, es esencial crear vínculos entre las diferentes áreas de investigación que actualmente abordan los ODS en "silos", con el fin de promover una comprensión y aplicación más holística y sistémica de los ODS en Colombia. Por ejemplo, el ODS 2 (hambre cero) debe dialogar con los ODS 1 (fin de la pobreza), ODS 5 (equidad de género), ODS 10 (reducción de las desigualdades) y el ODS 13 (acción por el clima). Esta relación sucede en algunas áreas, pero gran parte de la investigación en el país sigue centrada en objetivos únicos.

La metodología consistió en un estudio bibliométrico del Sistema de Investigación Colombiano revisando publicaciones indexadas en las bases de datos Web of Science y SciELO Citation Index (artículos, reseñas, documentos de conferencias y libros). Para las investigaciones seleccionadas a partir de estas bases de datos, se evaluaron los nexos entre los ODS que pueden enfocarse en los sistemas sociotécnicos, direccionalidades transversales, condiciones marco, o los nexos o conexiones entre estas tres categorías. La hipótesis central es que es más probable encontrar actividades transformadoras en el sistema de investigación, con un potencial de generar cambios disruptivos de sistema, cuando esta emerge a partir de los nexos entre las tres categorías de ODS propuestas en la figura 2.

Los resultados indican que la mayoría de las investigaciones relacionadas con los ODS se realiza en los ODS sociotécnicos (Figura 2). Sin embargo, se encontró evidencia de nexos entre las categorías propuestas en el sistema de investigación. Por ejemplo, la educación es un facilitador clave para abordar la pobreza y la desigualdad, mientras que la gestión del agua y la agricultura ofrecen medios para abordar el cambio climático y la degradación de la tierra.

Esta sección presenta doce áreas de investigación relacionadas con los ODS que se identificaron a partir del análisis bibliométrico. A partir de estas se proponen cuatro áreas para implementar los ODS en Colombia desde un enfoque transformativo. Este capítulo muestra los resultados más relevantes de esta investigación. Para ver más detalles sobre los métodos y estrategias analíticas puede consultar la versión extendida de este informe (Schot et al., 2020)

3.1. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO PARA ABORDAR LOS ODS EN COLOMBIA

Esta sección describe el análisis realizado para estudiar la relación entre la base científica del Sistema de Investigación Colombiano y los ODS. Se evaluaron publicaciones científicas (artículos, libros, reseñas) de las bases de datos Web of Science (WoS) y SciELO Citation Index (SciELO) (en idiomas inglés, español o portugués) entre los años 2006 y 2017. Siguiendo el método desarrollado por Ramírez, Romero, Schot, & Arroyave, (2019) se identificaron 5.204 publicaciones científicas relacionadas con los ODS en WoS y 4.586 en SciELO. Estas publicaciones corresponden al 8% (WoS) y 12% (SciELO) del total de publicaciones científicas en Colombia en el período mencionado.

La Tabla 1 resume los principales resultados encontrados en esta investigación. Esta tabla describe 12 grandes áreas de investigación relacionadas con los ODS. Los grupos 1-3 representan investigaciones relacionadas con el ODS 3 (salud). La presencia de tres grupos indica la importancia de la investigación relacionada con la salud en Colombia, donde cada uno de estos grupos esta principalmente relacionado con investigación de tipo sociotécnico (tabla 1). Sin embargo, el grupo 3 tiene un mayor énfasis en la gobernanza en el contexto de la salud, lo que lleva a superposiciones con los grupos de conocimiento relacionados con la educación, la gobernanza y la paz. Como se indica en la tabla 1, esto también implica la construcción de puentes entre investigaciones que abordan temas relacionados con sistemas sociotécnico y direccionalidades transversales. Los grupos 4-7, están compuestos por investigación relacionada con la educación, gobernanza y paz, gestión de sistemas (incluyen la gobernanza de la educación, la innovación y el medio ambiente) y contaminación y mitigación, estas investigaciones son importantes porque tiene en cuenta ODS de las tres categorías de ODS propuestas en la figura 2.

Tabla 1. Caracterización de los grupos identificados. Debajo del nombre de cada grupo, "n" se refiere al número de fuentes bibliométricas representadas en cada grupo.

Grupo	Nombre	Áreas de investigación	Referencias como ejemplo (español e inglés)
1	Medicina 1 (n=684)	Enfermedades transmitibles (ej. Dengue) y no transmitibles (ej. cáncer)	Epidemiología y factores de riesgo del carcinoma hepatocelular (Toro, Sanín, & Navas, 2007).
2	Medicina 2 (n=775)	Enfermedades generales Política de salud	Reforma a la salud y reconfiguración de la trayectoria de acceso a los servicios de salud desde la experiencia de los usuarios en Medellín, Colombia (Echeverry, 2011).
3	Salud pública (n=795)	Salud mental Equidad y promoción de la salud Calidad de vida	Desarrollo cognitivo y estado nutricional: materia de los determinantes sociales de las inequidades en salud (Castro, 2009).
4	Educación (n=1284)	Educación para la pobreza, las desigualdades y la paz.	Educación, desigualdad y desplazamiento forzado en Colombia (Sandoval, Botón, & Botero, 2011).
5	Gobernanza y paz (n=2206)	Derechos humanos en educación, equidad y economía.	Experiencias de jóvenes de Medellín antes, durante y después de pertenecer a un grupo armado ilegal, 2005 (Hernández Holguín & Alzate Gutiérrez, 2016).
6	Gestión de sistemas (n=1041)	Gobernanza de la educación, la innovación y el medio ambiente.	Construcción participativa de un modelo socio ecológico: De inclusión social para personas en situación de discapacidad (Díaz, García, & Fergusson, 2007).
7	Mitigación y polución (n=628)	Economía y política sobre agua limpia y potable.	Uso de la microalga Chlorella sp. viva en suspensión en la decoloración del agua residual de una empresa textil (Vacca Jimeno, Angulo Mercado, Puentes Ballesteros, Torres Yépez, & Plaza Vega, 2017).
8	Energía solar (n=30)	Tecnologías para el desarrollo de la energía solar.	High efficiency single-junction semi-transparent perovskite solar cells (Roldan Carmona et al., 2014).
9	Ciclo del agua (n=569)	Socioeconomía y socio ecología del uso del agua.	Producción más limpia y viabilidad de tratamiento biológico para efluentes de mataderos en pequeñas localidades caso: municipio de el tambo (Colombia) (Chaux, Rojas, & Bolaños, 2009).
10	Tratamiento de agua (n=594)	Tecnologías para la limpieza y saneamiento del agua.	Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego (Rojas et al., 2010).
11	Procesos ecológicos (n=870)	Efectos de la variabilidad natural y humana en los ecosistemas y la seguridad alimentaria.	Relationship between edaphic macro-fauna and soil chemical attributes in different agroecosystems (de Lima, de Aquino, Leite, Velásquez, & Lavelle, 2010).
12	Amenazas a la biodiversidad (n=216)	Dinámica natural, cambio climático, deforestación e incendios.	Amazonia Through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity (Hoorn et al., 2010).

Es importante tener en cuenta que hay una excepción al patrón general que se encuentra en el grupo 8, energía solar, el cual presenta poca similitud con cualquiera de los otros grupos de conocimiento. Notablemente, este grupo exhibe pocos nexos con otros ODS ya que la investigación está estrechamente relacionada con aspectos técnicos de las energías limpias. También hay una superposición entre el grupo 7 (contaminación y mitigación) y los grupos 9 y 10 relacionados con el tratamiento del agua y el ciclo del agua, los cuales se relacionadas con aspectos de la economía y la ecología del agua. Estos tienen una estrecha relación con los grupos 11 y 12 los cuales están relacionados con la ecología del agua y amenazas a la biodiversidad. Los dos grupos finales de conocimiento están relacionados con estudios enfocados a la biodiversidad, el cambio climático y la deforestación. Es posible encontrar una conexión entre estos y temas relacionado con la agricultura y la reducción del hambre.

Estas 12 grandes áreas de investigación se pueden agrupar en cuatro áreas claves para implementar transformaciones. Estas áreas son propuestas de acuerdo a la capacidad que tienen algunos ODS de integrar otros que no tienden a ser ampliamente investigados.

1. Salud, vinculándola a la educación, el bienestar, la desigualdad, los derechos humanos;

2. Educación, vinculándola a la pobreza y la desigualdad, la salud, la paz;

3. Cambio climático en relación con la conservación, la agricultura y la desigualdad;

4. Seguridad alimentaria en relación con el cambio climático, la agricultura y la gestión del agua.

Estas agrupaciones podrían ayudar a abarcar los retos y desafíos planteados en la misión de sabios, pero de manera transdisciplinaria y en plena coincidencia con la propuesta de los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS). A continuación, se presentan algunos ejemplos sobre posibles enfoques, tal como se identifican en estos grupos, para abordar los ODS en Colombia.

Grupo 1: Salud en relación con la educación, el bienestar, la inequidad y los derechos humanos

Se observaron diferentes tipos de enfoques para la investigación sobre la salud en este grupo. Un primer enfoque es de tipo disciplinario, el cual se centra únicamente en los desarrollos tecnológicos para la prevención de enfermedades como la diabetes o el sobrepeso (ej. "Prevalencia del control glicémico y factores asociados en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, en el Hospital Universitario de San Ignacio, Bogotá-Colombia". Ver: Alba et al., 2009). También se encontraron nexos que conectan la salud con otros sistemas sociotécnicos para abordar enfermedades, como emplear la educación para la salud preventiva y mejorar la calidad de vida de los pacientes (ej. "Efectos de las actividades de educación lúdica en la calidad de vida de los pacientes en hemodiálisis" (Hurtado, Arango, & González, 2005). Además, hay evidencias de investigación que conecta la salud con la reducción de las vulnerabilidades y la desigualdad (promoviendo el acceso a la salud; ej. "Desigualdades socioeconómicas en mortalidad prematura en Colombia,1998-2007: La doble carga de enfermedades y lesiones no transmisibles" (Arroyave, Burdorf, Cardona, & Avendano, 2014). Por último, la salud también puede estar conectada a condiciones marco relacionadas con los derechos humanos, como en el caso de la investigación que aborda la violencia contra las mujeres, un tema prevalente en Colombia ej. "Derecho a la salud de la población desplazada: el caso de las mujeres del Auto 092, Medellín, Antioquia" (Fernández Moreno, 2010). Por lo tanto, en salud se pueden individualizar y contrastar investigaciones centradas en un solo ODS, las cuales combinan varios ODS dentro de la categoría de sistemas sociotécnicos, y que construyen puentes entre las categorías de ODS. Aunque todos los tipos de investigación son valiosos en la sociedad, el espíritu de los ODS sugiere que una mayor inversión en vincular la salud con las ciencias sociales puede tener mayor impacto positivo.

Grupo 2: Educación en relación con la pobreza y la reducción de la desigualdad, la salud y la paz

En el área de la educación se encuentran ejemplos de investigación con potencial transformador vinculando la educación con la pobreza y la desigualdad. Un ejemplo es el proyecto Educación de Ciudadanos en Tunja, su objetivo es repensar a las universidades como organizaciones sostenibles a través de actividades que animan a los estudiantes a reflexionar sobre su papel como ciudadanos. Este proyecto forma parte del Programa de Educación para la Ciudadanía del Ministerio de Educación de Colombia, su objetivo es abordar problemas endémicos relacionados con la violencia y fomentar la educación ambiental (Jaramillo & Mesa, 2009). También hay proyectos sobre "comunidades indígenas"[1] y afro-comunidades[2] que tienen como objetivo comprender el papel de una escuela intercultural en el contexto de las agendas mundiales relacionadas con la sostenibilidad (Bolaños, Daza, & Rivera, 2018; Escobar, Gonzalez, & Manco, 2016). "Por un futuro mejor: programa de promoción de la salud para afrodescendientes" es otro ejemplo en el que la educación se convirtió en un facilitador para abordar otros ODS como la salud, la equidad y la paz a través del reconocimiento social de las necesidades y estrategias de educación (Velásquez Gutierrez, López Díaz, Puerto, Cataño Ordoñez, & Muñoz, 2016). Estos proyectos muestran como la transformación de la educación es relevante para abordar la Agenda 2030 fomentando e incluyendo nuevas narrativas de ciudadanía, de desarrollo de las comunidades locales, y la reducción de la violencia.

[1]Comunidades indígenas Piapoco ubicadas en el municipio de Puerto López en Meta
[2]Familias de la Asociación Afrocolombiana de Mujeres de Medellín y de la "Fundación Golondrinas de la comuna 8 de Medellín".

Grupo 3: Cambio climático en relación con la conservación, la agricultura y la desigualdad

La mitigación del cambio climático debe abordarse con urgencia. En Colombia parece estar estrechamente relacionado con la conservación y restauración de los bosques (Castro-Nunez, 2018). La deforestación ha producido impactos severos en las selvas tropicales y los bosques de montaña, ecosistemas clave para abordar el cambio climático a nivel mundial. Las estrategias de conservación también son importantes para construir la paz en muchas regiones afectadas por los cultivos ilegales. Se ha sugerido que los mecanismos de financiación para preservar y fomentar las prácticas agrícolas sostenibles, son pertinentes para abordar la deforestación en la región de la Orinoquía (Castro-Nunez, 2018). Las políticas e instituciones locales podrían ayudar a aprovechar la conservación como estrategia de desarrollo, lo cual podría tener un efecto positivo al reducir las desigualdades en las regiones rurales donde hay una alta disparidad en la propiedad de la tierra.

Grupo 4: Seguridad alimentaria en relación con el cambio climático, la agricultura y la gestión del agua

Por último, la agricultura y la seguridad alimentaria son clave para las intervenciones en el marco del cambio climático en América Latina (Vermeulen et al., 2012). Según Ramirez-Villegas, Salazar, Jarvis, & Navarro-Racines, (2012) "el cambio climático podría afectar a 3,5 millones de personas, al 14% del PIB nacional correspondiente a agricultura, al empleo del 21% de la población, las agroindustrias, las cadenas de suministro, y a la seguridad alimentaria y nutricional en Colombia". Por lo tanto, es de gran importancia implementar estrategias para ayudar a los agricultores a adaptar sus prácticas para abordar el cambio climático y reducir las emisiones. Por ejemplo Rahn et al., (2014) muestran la relevancia del agua como estrategia clave para gestionar el impacto de las altas temperaturas en los cultivos de café producto del cambio climático. También sugieren que este sector necesita mejorar el conocimiento y las tecnologías para identificar las variaciones climáticas permitiéndoles manejar sus cultivos (Rahn et al., 2014; 2018). Estos ejemplos muestran como el conocimiento es un facilitador clave de la agenda 2030 conectando la investigación científica con la dinámica local. Ellos además sugieren que los ODS direccionales tienen un gran potencial para conectar varios tipos de conocimientos, aportando nuevos caminos y ayudando a alcanzar la Agenda 2030.

3.2. CONCLUSIONES

Un argumento crítico que ha sustentado el presente enfoque metodológico es que abordar los ODS requiere de investigación para desarrollar conocimientos y prácticas que abran nuevas vías sostenibles de desarrollo. La investigación sobre los ODS capaz de construir puentes entre las diferentes categorías de ODS, aquí denominadas sistemas sociotécnicos, condiciones marco y direccionalidades transversales, también puede ser capaz de abarcar las complejidades que significa abordar simultáneamente diferentes ODS entre los que pueden existir trade-offs y sinergias.

El análisis muestra que las comunidades de conocimiento en Colombia abordan claramente los temas de los ODS de diferentes maneras y a través de múltiples disciplinas; por ello es importante apoyar una serie de enfoques. Se argumenta que la naturaleza transformadora de los desafíos planteados al adoptar nuevas vías sostenibles es más viable si se abre el sistema de investigación a la construcción de vínculos entre diversas partes del sistema. A través de este análisis de publicaciones se demostró que parte de esta investigación ya existe en Colombia. Este informe sostiene que una estrategia nacional que visibilice este tipo de investigación y destine mayor financiación, puede brindar una base de conocimientos más sólida para la implementación de los ODS.

4. INICIATIVAS DE INNOVACIÓN TRANSFORMATIVA EN COLOMBIA

Esta sección presenta un grupo estudios de caso que ilustran el potencial de la Política de Innovación Transformativa en Colombia. Las iniciativas descritas involucran de manera participativa la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, tienen el potencial de ofrecer soluciones sistémicas, y abordan diferentes ODS. Hay un número considerable de iniciativas con potencial transformador en Colombia. Este capítulo se centra en iniciativas que han sido el resultado de esfuerzos bottom-up de comunidades, ciudadanos, científicos y organizaciones que operan bajo el marco de políticas oficiales de CTI. Para estos actores, la innovación tiene un significado diferente al del discurso convencional: se enfoca menos en soluciones tecnológicas innovadoras y en actualización técnica, y se centra más en nuevas formas organizativas de trabajo y aprendizaje conjunto, y de producción y utilización de conocimiento en contextos con fines no antes considerados.

Las siguientes secciones analizan cuatro experiencias de innovación en Colombia que pueden considerarse transformadoras. Los casos fueron seleccionados porque se alinean con los principales desafíos de Colombia en términos de los ODS. Estos casos muestran, de diferentes formas, la interacción entre la acción local, las políticas públicas y el conocimiento científico en el proceso de apertura a nuevas vías de desarrollo. El primer caso identifica vías de transición que involucran la relación entre la sociedad y los ecosistemas (enfoque socio-ecológico), en las que una gestión alternativa de la biodiversidad hacia un uso sostenible de los servicios ecosistémicos se adapta al cambiante contexto colombiano. La segunda iniciativa se refiere a la protección de los humedales de Bogotá la cual se generó debido a la acción participativa de movimientos sociales. El tercer caso describe la innovación social y la política de prohibición del poliestireno en Iza, Boyacá, para reducir la producción y el uso de materiales no biodegradables. Por último, se presenta la experiencia de productores medianos y pequeños en la producción de cafés especiales, ilustrando así el cambio de prácticas sociotécnicas en la agroindustria.

El enfoque metodológico de estos casos se basa en la teoría de las transiciones. Se compone de análisis de fuentes secundarias y entrevistas semiestructuradas. Para más detalle sobre los métodos y estrategias analíticas puede consultar la versión extendida de este reporte (Schot et al., 2020)

4.1. CASO I. TRANSICIONES SOCIOECOLÓGICAS HACIA LA SOSTENIBILIDAD Y LA GESTIÓN ALTERNATIVA DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA[3]

Colombia es uno de los países más biodiversos del mundo y, al mismo tiempo, uno de los países con mayores tasas de deforestación y pérdida de biodiversidad. En este contexto, el trabajo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAVH)[4] ha sido una piedra angular en la gestión sostenible de la biodiversidad en el país. El instituto ha desarrollado un planteamiento sobre los sistemas socio-ecológicos basado en la interacción con las comunidades locales, conocido como Transiciones Socio-ecológicas hacia la Sostenibilidad (TSS)[5]. Este planteamiento crea una visión para la sostenibilidad de los recursos naturales y el uso de la tierra en el país, teniendo el potencial de influir en las prioridades de la ciencia, el uso de la tecnología y la dirección de la innovación.

El IAVH fue creado a mediados de la década de 1990 como un organismo independiente, para apoyar al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la implementación de una estrategia de biodiversidad. El enfoque inicial de la política de biodiversidad se centraba en minimizar la intervención humana en los ecosistemas y enfoques conservacionistas. En 2008 esta visión se transformó en lo que hoy se conoce como Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad (TSS), que involucra un proceso de interacción y aprendizaje mediante la experiencia con las comunidades locales, los científicos y organizaciones nacionales e internacionales.

La estrategia de TSS fue desarrollada para apoyar la implementación tanto de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) – elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el IAVH y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) — y el

[3]El debate y el análisis de este estudio de caso se basan en el trabajo de Andrade-Pérez, Avella Rodríguez, Baptiste-Ballera, Bustamante Zamudio, Chaves, Corzo, Galvis-Hernández, Giraldo, et al., (2018), la información del sitio web http://www.humboldt.org.co/transiciones y la información proporcionada por los entrevistados.
[4]El IAVH es uno de los centros de biodiversidad más destacados de América Latina.
[5]Un sistema socioecológico se define como un tipo de organización social que se relaciona con un determinado sistema natural del cual la sociedad coloniza, depende y explota en diferentes formas. Los cambios en estos sistemas surgen de las interacciones particulares entre la sociedad y los recursos naturales, en las que la sociedad explota los recursos naturales a través de procesos de producción y consumo (Fischer-Kowalski & Haberl, 2007). Este enfoque resuena con el enfoque de los sistemas sociotécnicos desarrollado en el área de las transiciones sostenibles y en el que se basa este informe (Grin et al., 2010).

Plan de Acción Nacional de Biodiversidad 2016-2030 (PAB) (MADS, 2012, 2016)[6]. El PNGIBSE (MADS, 2012) se basa en una comprensión dinámica del uso sostenible de los recursos naturales, en una interacción entre lo social, lo natural y el territorio a través de los servicios ecosistémicos. Esta política reconoce la relación interdependiente entre los seres humanos y la naturaleza moldeando los sistemas socioecológicos, y tiene como objetivo formular caminos alternativos a los regímenes extractivos, a la dependencia de recursos fósiles y a los modelos de conservación tradicionales. Es central para la política que se comprenda y reconozca la incertidumbre, los riesgos, las perturbaciones y la dependencia mutua entre los sistemas socioeconómicos y ecológicos, como el contexto de toma de decisiones. Por lo tanto, el PNGIBSE aborda la gestión de la biodiversidad y los ecosistemas como un conjunto de acciones asociadas con el conocimiento, la preservación, y el reconocimiento de diferentes visiones sobre biodiversidad ,la restauración, el uso sostenible, la gestión de riesgos que apoyan la adaptación permanente de la sociedad (MADS, 2012).

La estrategia TSS fue formulada para apoyar la aplicación posterior de la PNGIBSE. Liderando su desarrollo, en una primera etapa, el IAVH ha tomado un giro transdisciplinario incluyendo las opiniones, preocupaciones y conocimientos de una comunidad más amplia. Biólogos, ecólogos y científicos sociales han participado en la producción de la estrategia TSS, combinando su experiencia en investigación con el conocimiento de comunidades indígenas y organizaciones sociales. Esto proporciona una diversidad de perspectivas con respecto al uso de la tierra y los servicios ecosistémicos. La estrategia está siendo implementada por investigadores en diversos proyectos en regiones colombianas.

El enfoque de la TSS considera que las áreas protegidas y la tierra están en constante cambio y deben integrarse en la dinámica social, económica y política. Por ejemplo, los efectos de la migración forzada masiva de la población rural debida a conflictos son una circunstancia que debe tenerse en cuenta en la gestión de la biodiversidad. A partir de estas dinámicas cambiantes, el IAVH ha propuesto diez transiciones potenciales[7], las cuales son oportunidades de cambio sostenible en diferentes sistemas y dinámicas socio ecológicas, entre ellas, la reconversión sostenible de la agricultura bovina en las zonas rurales del postconflicto[8].

Los principios de la estrategia TSS muestran su potencial transformador, se basan firmemente en los principios democráticos de inclusión, justicia social y democracia. La estrategia tiene un fuerte énfasis

territorial, reconociendo que los actores locales tienen libre albedrío y responsabilidad en la conservación de la biodiversidad, y que las comunidades locales contribuyen con su conocimiento único y situado a la formulación de transiciones sostenibles (ver Humbold.org.co, 2019). Además, reconoce que es necesario invertir en ciencia, tecnología, investigación, innovación y gestión del conocimiento, e integrar conocimientos tradicionales y locales con visiones basadas en el territorio. Así mismo, la estrategia TSS recomienda: la introducción de diálogos sociales, y agendas sobre posibles futuros para lo cual sugiere: entender la dirección de los cambios sociales y ecológicos en el territorio; interpretar como los actores y sus intereses se alinean y contradicen con las transiciones propuestas; incorporar la incertidumbre en la gestión del medio ambiente y la biodiversidad; crear escenarios de diálogo social y acuerdos entre todos los actores y sectores; y construir agendas de intervenciones adaptativas sobre la base científica y social de estas transiciones (Andrade, Chaves, Corzo, & Tapia, 2018; IAVH, 2019).

El caso del IAVH y el desarrollo de la estrategia TSS demuestran que es posible crear e implementar la producción de conocimiento, al tiempo que se trabaja estrechamente con las autoridades locales, las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y las comunidades, manteniendo un fuerte compromiso con los principios democráticos. El IAVH muestra que las organizaciones de conocimiento base pueden proporcionar algo más que conocimientos y capacidades para mejorar la productividad empresarial; estas también pueden participar activamente en procesos de toma de decisiones y desarrollo local, sin perder objetividad, capacidades técnicas y capacidad para producir nuevos conocimientos socialmente relevantes.

[6]El PNGIBSE y el PAB fueron formulados como parte del compromiso de Colombia con las Metas de Aichi y los ODS para el 2030 y en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). El CDB es un tratado multilateral en el que 196 partes se han comprometido con la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de los recursos naturales y la distribución equitativa de los beneficios derivados de los recursos genéticos.
[7]Las diez transiciones propuestas son las siguientes: hacia áreas silvestres resilientes; persistencia de territorios anfibios; creación y administración de "naturalezas protegidas"; resistencia cultural y reconocimiento de territorios étnicos y de otras colectividades; conformación y pervivencia de paisajes rurales campesinos; estabilización y reconversión de paisajes ganaderos bovinos; establecimiento y expansión de paisajes agroindustriales; conformación de enclaves y expansión de áreas de desarrollo minero y energético; creación de centros urbanos e integración en sistemas regionales; y aparición de paisajes degradados y emergencia de la rehabilitación y restauración ecológicas.
[8]http://www.humboldt.org.co/transiciones/

4.2. CASO II. MOVIMIENTOS SOCIALES SITUADOS, CIENCIA LOCAL Y SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS INCLUSIVOS EN LOS HUMEDALES DE BOGOTÁ

El desarrollo urbano de la sabana de Bogotá se ha dado de forma acelerada en los últimos 50 años. Esto ha generado un conjunto de impactos ambientales sobre ecosistemas claves de la sabana como los humedales; así mismo la continua degradación de fuentes hídricas como ríos, lagos y quebradas. Así lo demuestra el alto grado de contaminación del rio Bogotá y gran parte de sus afluentes. Esto se ha dado entre otros, por la falta de regulaciones, el desarrollo urbano incontrolado y el rápido aumento de la población debido a la migración forzada interna rural, las cuales han creado un enorme estrés sobre los humedales de Bogotá.

Para los habitantes de estas zonas, esto se ha traducido en olores desagradables, contaminación, sequías y un ambiente insalubre. La situación fue aún más crítica con la llegada y el asentamiento de grupos vulnerables, desplazados de zonas rurales por el conflicto armado, que establecieron sus barrios junto a los humedales durante los años 80 y 90. La crisis de salud pública y la falta de infraestructura en estas zonas, así como las graves inundaciones causadas por ríos y quebradas, generaron un alto grado de vulnerabilidad para los habitantes.

Esta situación de vulnerabilidad, dada por el grado de deterioro de los ecosistemas, motivó el surgimiento de una serie de movimientos sociales entre los años 1970 y 1980, que buscaban mecanismos formales e informales para defender los humedales. Estos movimientos sociales se dieron a lo largo de la ciudad de Bogotá y contó con la participación de ciudadanos de diferentes sectores sociales con diferentes preocupaciones por la situación de insalubridad y cuidado del medio ambiente. De esta forma, ciudadanos de barrios populares y de clase media se organizaron para generar una estrategia de cambio social y ambiental. Esto propició el trabajo mancomunado, primero entre estas organizaciones, y luego con el gobierno local y la empresa de acueducto y alcantarillado (EEAB) de la ciudad.

En este proceso, estas organizaciones junto a académicos de la ciudad lograron generar y promover diferentes mecanismos para la conservación y restauración de dichos ecosistemas. Así mismo, la generación de puentes de dialogo con los gobiernos locales y la utilización de mecanismos legales propiciaron un cambio en la concepción de desarrollo de la ciudad. Esto acompañado de otra motivación, como la legalización de barrios ilegales o la valoración de barrios de clase media en la ciudad.

Finalmente, a través de una larga historia de organización, colaboración y resistencia, se dio lugar a una sentencia judicial y al Decreto 247 de Humedales de 2007 el cual ordenó un nuevo conjunto de prácticas de gestión y el desarrollo de tecnologías nuevas y más limpias para la protección y restauración de los humedales. De igual forma, la alcaldía de Bogotá adoptó el concepto de estructura ecológica principal para la planeación y el desarrollo urbanístico de Bogotá. Esta visión de ciudad ha sido clave para la implementación de políticas que permitan la conservación de estos ecosistemas (Palacio, 2002, 2017; Palacio & Hurtado, 2005).

El movimiento alrededor de los humedales creó una red conformada por una variedad de actores que incluyó a la comunidad civil y que replanteó el concepto de sistemas socio-ecológicos desde una perspectiva primordialmente ecológica, hacia una que buscaba mejorar las condiciones de vivienda y los servicios públicos para los más pobres. Cabe resaltar el rol de los académicos que participaron en esta red, quienes fueron capaces de movilizar los recursos existentes (subvenciones de Colciencias y otras agencias) para crear y comunicar conocimientos sobre la influencia de los humedales en la salud pública y su papel en la sostenibilidad ambiental de la ciudad. Para los científicos e investigadores involucrados en el proceso, esto significó integrar las preocupaciones de los movimientos sociales alrededor de los humedales en sus agendas de investigación. La participación de los investigadores, suministrando pruebas científicas sobre la importancia de los humedales y los efectos de la contaminación del agua en la salud pública, fue un factor clave para el éxito de este movimiento. La integración territorial de los equipos multidisciplinarios - científicos sociales y especialistas técnicos - también fue fundamental para construir soluciones a medida y configurar un nuevo sistema.

El caso demuestra que los científicos pueden contribuir a soluciones innovadoras, abrir procesos políticos, comprometerse con las prioridades de la sociedad civil y tener profundos impactos en otros campos sociales como la planificación urbana y la salud pública. El caso también muestra la importancia de los movimientos sociales como fuentes de información y mecanismos de señalización para los hacedores de políticas que trabajan en cumplir con los ODS. Los movimientos destacan las áreas de preocupación que deben abordarse. El caso muestra la importancia de establecer alianzas locales, incluidos científicos y académicos, para ayudar a superar los obstáculos y las barreras.

4.3. CASO III. INNOVACIÓN SOCIAL Y LA POLÍTICA DE PROHIBICIÓN DEL POLIESTIRENO EN IZA[9].

El uso de materiales basados en poliestireno y productos no biodegradables ha sido el centro de los debates de sostenibilidad en todo el mundo. Colombia no ha estado ausente de este debate por lo que ha desarrollado una serie de propuestas de política que buscan promover la producción y el consumo sostenibles en el país. La prohibición del poliestireno en el municipio de Iza, anunciada en 2019, es un caso excepcional de innovación

[9]El contenido de este capítulo se basa en el trabajo de Martha Marín (por publicar) quien desarrolló sus estudios de Maestría en la Universidad de Sussex en año académico 2018-2019.

social que ha transformado el régimen sociotécnico de envasado de alimentos en esta región y que ha tenido impactos en el departamento de Boyacá y, más recientemente, en Bogotá. Este caso muestra como las acciones concertadas de una variedad de actores pueden superar la inercia de las políticas a través de soluciones de base o de tipo bottom-up.

Iza es un municipio ubicado en el departamento de Boyacá conocido por sus postres locales que atraen a muchos turistas durante los fines de semana. La producción de postres constituye un aporte importante a la economía local, actividad principalmente llevada a cabo por mujeres, en una región ampliamente conocida por su industria ganadera, agrícola y minera. A mediados de 2018, el éxito de los postres de Iza causó una crisis: el uso de más de 4.500 envases de poliestireno expandido (EPS) al mes (Rojas, 2019) generando a un desbordamiento en la capacidad de los vertederos disponibles.

Esta crisis fue el punto de quiebre para que las autoridades locales, principalmente el municipio, se alinearan con las crecientes preocupaciones de la Asociación de Productores de Postres de Iza (APAI) en la búsqueda de una solución. La búsqueda de alternativas a los EPS facilitó la creación de espacios para "procesos de experimentación" con nuevos materiales de empaque. A partir de diciembre de 2018, el gobierno local de Iza y la APAI llevaron a cabo experimentos para probar el uso de diferentes materiales, involucrando turistas y otros habitantes locales, y concientizar sobre la contaminación del plástico y las oportunidades de uso de nuevos materiales. Los resultados de este experimento piloto se convirtieron en el precedente para la implementación de una política de prohibición de poliestireno en Iza durante febrero de 2019 (Rojas, 2019).

Las características que hacen este caso transformador no son solo los componentes ambientales y de sostenibilidad, sino su carácter bottom-up. En otras palabras, los habitantes de este municipio han tenido un rol relevante en la reducción del uso masivo de EPS, a partir de una iniciativa local, y la interacción de una gran variedad de actores. La adopción de la nueva política fue acompañada por un período de transición en el que el municipio realizó reuniones públicas, invitando a diferentes usuarios de los sistemas de envasado para que mostraran sus conocimientos sobre los nuevos cambios. Un componente esencial de este proceso fue la capacidad de la municipalidad de generar estrategias de apoyo financiero y económico para facilitar una primera etapa de adopción de la política, permitiendo la incorporación en el mercado de envases biodegradables y de proveedores locales y regionales, y la consolidación de una red social de actores con visión común y con fuerte vínculos entorno a la política, lo que sostuvo este proceso de transición.

Este proceso contó con actores a nivel local y con organizaciones sociales; sin embargo, no incluyó la participación de actores del sistema de CTI (a través de subvenciones o a través del asesoramiento expertos). Por ejemplo, la selección de una solución biodegradable se basó en gran medida en el conocimiento de los actores locales, la cual podría ser más estudiada. Así mismo, la gestión de los vertederos es un tema aún por resolver. Dicha iniciativa no ha sido inmune a la oposición y la resistencia de los actores dominantes. Después de marzo de 2019, cuando se introdujo en el Congreso un nuevo proyecto de Ley para prohibir el plástico de un solo uso, actores como en el caso de los grandes productores de plástico, expresaron enérgicamente su oposición a este cambio. Sin embargo, cada vez más partidos políticos, instituciones ambientales y movimientos de base apoyan estos cambios. Podría esperarse que la transformación que se está produciendo en Iza pueda replicarse en muchas más áreas de Colombia (Morales, 2019).

De hecho, esta iniciativa se ha ampliado con entusiasmo a nivel regional. Hasta ahora, el cambio del régimen de poliestireno en Iza se ha replicado en dos ciudades vecinas. Los promotores de modos de consumo sostenibles han compartido las experiencias de esta innovación social, escalándola a toda la región, dando lugar a la prohibición de los plásticos de un solo uso para los procedimientos de contratación pública en el departamento de Boyacá. Es importante señalar que este caso se ha producido en un contexto en el cual la adopción de regulaciones a nivel nacional para la reglamentación sostenible de la gestión de residuos ha sido insuficiente. Si bien el gobierno colombiano introdujo un impuesto sobre el consumo de bolsas de plástico en 2016, otras agendas como la implementación de tecnologías para la eliminación de residuos (2018) y la prohibición del plástico de un solo uso (2018), todavía están detenidas en debates del Congreso.

4.4. CASO IV. TRANSICIÓN DEL SECTOR CAFETALERO EN COLOMBIA: INTRODUCCIÓN DE CAFÉS ESPECIALES

Dado el importante papel de la producción de café en Colombia, el desarrollo de cafés especializados surgió como respuesta a la caída de los precios del café y ha representado una de las transiciones industriales recientes más importantes del país. La transformación dio lugar a una mejora significativa de las condiciones sociales y ambientales en las áreas de producción; introdujo nuevas prácticas y rutinas (organizativas, culturales, técnicas y normativas) en el sector impulsada por iniciativas bottom-up y, como consecuencia, reestructuró las relaciones entre productores y otros actores de la cadena de valor.

Desde finales de la década de 1980, el régimen de producción de café ha recibido presiones económicas, ambientales y técnicas obligando al sector colombiano a abrirse a una política de innovación más transformativa. Junto con estas presiones, el gremio ha experimentado un cambio en las preferencias de los consumidores por un café de mayor calidad y diferenciado, y se ha

preocupado por las condiciones ambientales y sociales de los productores. Estos factores abrieron una oportunidad para los cafés especiales cambiando la direccionalidad del sector, enfocándose en la diversificación, la calidad y la sostenibilidad. Las preocupaciones sobre la sostenibilidad ambiental y las condiciones sociales en la cadena de valor trazaron una vía de desarrollo para los productores, quienes tenían como objetivo reducir sus condiciones de pobreza y generar una producción responsable, alineándose con los ODS 1 (fin de la pobreza), ODS 2 (alimentación y agricultura), ODS 3 (salud), ODS 4 (educación) y ODS 12 (consumo y producción).

Del lado de los productores, los caficultores se organizaron en grupos locales de base para exigir más apoyo al Gobierno y cambios en el control jerárquico y altamente centralizado de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC). Este movimiento condujo a la reorganización de la Federación, que se hizo más inclusiva y con una mayor disposición a trabajar con otras organizaciones, abriendo oportunidades para nichos con potencial transformador.

En cuanto a la política, la Misión del Café de 2013 introdujo cierta presión en el régimen dominante para que fuera más inclusivo e involucrara a actores de diferentes sectores, en parte como resultado de la presión de las organizaciones productoras. La misión pidió una reorientación de los arreglos institucionales, cambiando un modelo centralizado por un enfoque regional con mayor participación de los actores locales. A pesar del llamado a reorientar los recursos regionales a la investigación y la asistencia técnica, Cenicafé sigue operando de manera central y con un enfoque vertical.

Una iniciativa de apoyo a los procesos regionales de CTI en Colombia emerge en 2012 con el SGR, un nuevo fondo de CTI cuyos proyectos estaban alineados con las prioridades de desarrollo regional. Involucró a actores locales y regionales en el proceso de establecimiento de agendas de CTI, y apoyó iniciativas y procesos de experimentación tipo bottom-up. Mediante el uso del SGR, diez regiones financiaron experimentos y nuevos proyectos de investigación, así como de innovación involucrando a los pequeños agricultores en la creación de nuevas capacidades, cruciales para cafés especiales. En los proyectos también participaron la FNC, los comités regionales y otros actores locales externos a la FNC. Otros programas incluían subvenciones para que los empresarios y las mujeres iniciaran su propio negocio en torno al café especializado.

Lo que hace que este caso sea transformador es el proceso sistémico de cambio hacia prácticas más sostenibles para producir cafés especiales. Las opciones creadas por estos cafés llevaron a la necesidad de una actualización parcial de las prácticas, tecnologías y conocimientos en el sector, y fomentaron una amplia gama de capacidades en los pequeños agricultores. La producción de cafés con valor agregado requería desarrollar el conocimiento de los agricultores en torno a los atributos del café, la experimentación, las prácticas de producción respetuosas con el medio ambiente y la gestión de las exportaciones. Como resultado, se dio lugar a un mayor empoderamiento de los pequeños agricultores y un sentido de propiedad debido a una redefinición de la interacción con sus cultivos.

Un elemento de transición en este caso es el empoderamiento de las organizaciones de base y otros actores en la cadena de valor (ONG y grupos de mujeres), así como la formación de redes horizontales entre los diferentes actores del sector, dejando a un lado a las principales agencias dominantes, incluyendo a la FNC. Los pequeños agricultores capitalizaron la acción colectiva a través de organizaciones asociativas debido a los requisitos de certificación y la necesidad de un cierto volumen de producción.

La iniciativa de cafés especiales generó varios cambios transformadores. Este caso reveló cambios en el modelo de producción que requerían diferentes procesos de producción y atención a las prácticas agrícolas y de procesamiento. También hubo un cambio de modelo, pasando de un modelo de producción individual o familiar a un modelo de producción asociativa que abarcaba principios de capital social.

En términos de nuevas competencias y cambios culturales, los agricultores no solo adquirieron nuevos conocimientos técnicos y habilidades, sino que también cambiaron sus percepciones sobre el café y su disposición a experimentar con prácticas con el fin de mejorar la calidad del producto. Para apoyar este proceso de capacitación y proporcionar asistencia técnica se contó con empresas de café, con exportadores y certificadoras. Sin embargo, la política de CTI desempeñó un papel muy pequeño en este importante proceso de transición. Según Arond et al., (2017), no existen políticas significativas y particularmente dirigidas al desarrollo de cafés especiales. Los principales proyectos y programas de investigación orientados explícitamente a los cafés especiales han surgido en el contexto del SGR.

El potencial de los cafés especiales tiene mucho potencial para ser para convertirse en nicho y alterar el régimen del café en base a que los pequeños agricultores sean vistos como actores activos dentro del sistema de CTI.

4.5. CONCLUSIONES: ESFUERZOS POLÍTICOS PARA APOYAR LAS DIRECCIONALIDADES HACIA LAS TRANSICIONES SOCIOTÉCNICAS

De los casos presentados en este capítulo se pueden extraer dos lecciones y recomendaciones clave para la política transformadora de innovación:

1. Promover la coproducción de conocimiento, entre una amplia gama de actores, ayuda a cerrar la brecha entre

la demanda y la oferta de conocimiento

Las experiencias muestran lo importante que es para el sistema de CTI promover constantemente diálogos interdisciplinarios entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, así como abrir espacios para la coproducción del conocimiento entre académicos, autoridades locales y regionales, sociedad civil, organizaciones de base y sectores económicos. Además de sus propios conocimientos, la comunidad científica y los responsables de las políticas de CTI necesitan movilizar otros tipos de sistemas de conocimientos, valores, demandas y expectativas de actores como agricultores, movimientos sociales y comunidades locales e indígenas. Estos grupos de personas pueden contribuir con formas de conocimiento situado que pueden ayudar a cerrar la brecha entre las demandas sociales y las agendas de investigación científica.

2. Apoyar a las redes que fomenten el desarrollo y la expansión de nichos transformadores, especialmente en las regiones

Las alianzas entre movimientos locales y otras formas de acción de la sociedad civil son importantes en áreas donde el conocimiento científico necesita interactuar con otros conocimientos, compartir visiones y alinearse entre ellas para alterar las agendas de investigación. Apoyar una plataforma que reúna a una gran variedad de actores proporciona un espacio de trabajo colaborativo entre residentes, académicos, estudiantes, abogados y otros especialistas, como demostró el caso de los humedales, donde una alianza de diferentes actores logró resistir las prácticas antiecológicas y reforzar el concepto de sistemas socioecológicos.

5. CONCLUSIÓN GENERAL: PROPUESTA PARA UN PROGRAMA NACIONAL DE EXPERIMENTACIÓN CON UN FUERTE ENFOQUE REGIONAL

Colombia ha sido muy activa en el proceso de desarrollo y adopción de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus diecisiete objetivos (ODS). Estos objetivos resumen los principales desafíos económicos, sociales y ambientales para Colombia y el mundo. Para abordar con éxito los ODS, estos no deben entenderse como objetivos o misiones individuales. Las interacciones, sinergias y trade-offs entre ellos son de vital importancia (por ejemplo, entre los ODS de agua, energía y alimentos). Sin embargo, más allá de las complejidades de estas interacciones es importante no perder de vista la ambición transformadora que representan estos ODS. La política de los ODS debe centrarse en los cambios transformacionales más profundos que se necesitan en todos los sistemas sociotécnicos de la sociedad, desde la salud, la alimentación, la energía, la movilidad, el agua y la agricultura, hasta la educación. La transformación de estos sistemas implica tecnologías, conocimientos, regulación, preferencias de usuario y elementos culturales.

La política de ciencia, tecnología e innovación puede ser vital en la implementación de transformaciones, precisamente porque estas son trasversales a varios ODS individuales, además ofrece una ventana para trabajar en soluciones innovadoras y disruptivas. Para desempeñar este papel, la política de CTI debe poner a los ODS en el centro de sus actividades, integrando la preocupación por el crecimiento económico y la competitividad en un marco transformativo más amplio.

En este informe hemos buscado articular y delimitar importantes grupos de conocimiento que pueden contribuir a grandes transformaciones en los sistemas sociotécnicos. El análisis se avanzó en una nueva metodología bibliométrica que puede identificar grupos de ODS[10]. Para esta metodología se hizo una distinción entre tres tipos de ODS: 1) ODS que se relacionan con áreas de sistemas sociotécnicos como la salud, la energía, los alimentos; 2) ODS que se relacionan con direccionalidades que deben impulsar el cambio del sistema, como la reducción de la desigualdad, la pobreza, la acción contra el cambio climático, y 3) ODS relacionados con el proceso participativo y las estructuras de gobernanza necesarias para el cambio transformador (Figura 2).

A partir del análisis bibliométrico se identificaron doce grupos de conocimiento (tabla 1) que pueden contribuir a una política de CTI destinada a abordar los ODS. Estos doce grupos se pueden agrupar en cuatro áreas clave: salud, vinculándola a la educación, el bienestar, la desigualdad, los derechos humanos; educación, vinculándola a la pobreza y la desigualdad, la salud, la paz; cambio climático en relación con la conservación, la agricultura y la desigualdad; y seguridad alimentaria en relación con el cambio climático, la agricultura y la gestión del agua. Estas áreas pueden contribuir al trabajo de las misiones emblemáticas propuestas por la Misión Internacional de Sabios en torno a tres desafíos clave: Colombia Bio, Colombia Productiva y Colombia Equitativa (Schot et al., 2020)

Para lograr las misiones y abordar los tres desafíos clave, la producción de conocimiento no es suficiente. La implementación bottom-up de las misiones es importante para producir transformaciones que se adapten mejor a los diferentes contextos regionales en Colombia. Los conocimientos y capacidades científicas son muy relevantes para hacer frente a los desafíos y los ODS, pero se sugiere que deben integrarse con los conocimientos, los actores y las necesidades locales para tener el máximo impacto. Por lo tanto, proponemos complementar el enfoque orientado por misiones con principios bottom-up de la Innovación Transformativa, lo cual se puede lograr implementando las misiones a través de la experimentación (proyectos piloto a nivel local) y nutrir y evaluar estos experimentos como semilleros para la transformación. Los experimentos podrían ser casos como los discutidos en el capítulo 4, dirigidos por la sociedad civil y los pequeños productores, así como proyectos de más alta tecnología dirigidos por empresas, y centrados en la transformación digital, por ejemplo. Para que las transformaciones tengan lugar, es importante que los proyectos individuales se conecten y coordinen entre las regiones. El nuevo Ministerio de CTI debe asumir la responsabilidad de hacer conexiones entre proyectos (y regiones) coordinando diversas actividades, organizando el aprendizaje entre misiones y proyectos, y apoyando la formación en la gestión de proyectos transformadores y evaluación formativa sobre transformación. Lo anterior se puede lograr mediante la creación de un Programa Nacional de Experimentación con un fuerte enfoque regional. Aquí, el Ministerio de CTI puede trabajar con varias universidades de Colombia que han comenzado a explorar los principios de Innovación Transformativa y con el Consorcio de Políticas de Innovación Transformativa, del cual Colombia es miembro.

[10]Siguiendo un nuevo método desarrollado por Ramirez, Romero, Schot, & Arroyave, (2019).

REFERENCIAS

Alba, L. H., Bastidas, C., Vivas, J. M., & Gil, F. (2009). Prevalence of glycemic control and associated factors in type 2 diabetes mellitus patients at the Hospital Universitario de San Ignacio, Bogotá-Colombia. Gaceta Medica de Mexico, 145(6), 469–474.

Andrade, G., Chaves, M. E., Corzo, G., & Tapia, C. (2018). Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio de uso de la tierra en el territorio colombiano. Primera aproximación. In M. Rueda & M. Villa (Eds.), Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio de uso de la tierra en el territorio colombiano. Primera aproximación (1st ed.). https://doi.org/10.21068/2018tssv1

Arond, E., Ramírez, M., Armando Yepes, C., Chavarro, D., & Romero, O. (2017). TIPC Transformative Innovation Learning History Country report Colombia-Transformative Innovation policy for Speciality Coffee.

Arroyave, I., Burdorf, A., Cardona, D., & Avendano, M. (2014). Socioeconomic inequalities in premature mortality in Colombia, 1998–2007: The double burden of non-communicable diseases and injuries. Preventive Medicine, 64, 41–47.

Bolaños, J. I., Daza, Y. A., & Rivera, K. V. (2018). Sentidos de formación en las comunidades Achagua y Piapoco. Praxis & Saber, 9(19), 141. https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n19.2018.7925

Castro-Nunez, A. (2018). Responding to Climate Change in Tropical Countries Emerging from Armed Conflicts: Harnessing Climate Finance, Peacebuilding, and Sustainable Food. Forests, 9(10), 621. https://doi.org/10.3390/f9100621

Castro, M. A. C. (2009). Desarrollo cognitivo y estado nutricional: materia de los determinantes sociales de las inequidades en salud. Perspectivas En Nutrición Humana, 11(1), 99–103.

Chaux, G., Rojas, G., & Bolaños, L. (2009). Producción más limpia y viabilidad de tratamiento biológico para efluentes dematadero en pequeñas localidades caso: municipio de el tambo (Colombia). INGRESAR A LA REVISTA, 7(1), 102–114.

Colciencias. (2018). Libro Verde 2030 - Politica Nacional de Ciencia e Innovacion para el Desarrollo Sostenible. Retrieved from http://libroverde2030.gov.co/wp-content/uploads/2018/05/LibroVerde2030.pdf

Dag Hammarskjöld Foundation. (2018). Localising the 2030 Agenda in Colombia, Development Dialogue. Retrieved from https://www.daghammarskjold.se/wp-content/uploads/2018/12/dd-paper_no25-web-1.pdf

de Lima, S., de Aquino, A. M., Leite, L. F. C., Velásquez, E., & Lavelle, P. (2010). Relationship between edaphic macrofauna and soil chemical attributes in different agroecosystems. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 45(3), 322–331.

Díaz, M. C., García, A., & Fergusson, M. E. (2007). Construcción participativa de un modelo socioecológico de inclusión social para personas en situación de discapacidad. Acta Colombiana de Psicología, 10(2), 181–189.

Echeverry López, M. E. (2011). Reforma a la salud y reconfiguración de la trayectoria de acceso a los servicios de salud desde la experiencia de los usuarios en Medellín, Colombia. Revista Gerencia y Políticas de Salud, 10(20), 97–109.

Escobar, J. V., Gonzalez, M. N., & Manco, S. A. (2016). A Pedagogical View on the Conception of Childhood and Practices of Upbringing as an Alternative to Re-establish Children Education. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 47, 64–81.

Fernández Moreno, S. Y. (2010). The Right to Health of Internally Displaced Population: The Case of Women of Auto 092, Medellin, Antioquia. Revista Gerencia y Políticas de Salud, 9(19), 22–38.

Fischer-Kowalski, M., & Haberl, H. (2007). Socioecological Transitions and Global Change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use. Edward Elgar Publishing.

Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). Transitions Towards Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. In Routledge studies in sustainability transitions (1st ed.). New York and London: Routledge.

Hernández Holguín, D. M., & Alzate Gutiérrez, E. M. (2016). Experiencias de jóvenes de Medellín antes, durante y después de pertenecer a un grupo armado ilegal, 2005. Ciência & Saúde Coletiva, 21, 2403–2412.

Hoorn, C., Wesselingh, F. P., Ter Steege, H., Bermudez, M. A., Mora, A., Sevink, J., … Figueiredo, J. P. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. Science, 330(6006), 927–931.

Hurtado, P. A., Arango, J., & González, M. T. (2005). Effects of ludic-education activities in the quality of life of patients on hemodialysis. Acta Medica Colombiana, 30(4), 261–267.

IAVH. (2019). ¿De qué stamos hablando?

Jaramillo, R., & Mesa, J. A. (2009). Citizenship education as a response to Colombia's social and political context. Journal of Moral Education, 38(4), 467–487. https://doi.org/10.1080/03057240903321931

Kanger, L., & Kivimaa, P. (2017). TIPC Transformative Innovation Learning History Country report Finland- The Emergence and Consolidation of Mobility-as-a-Service in Finland.

Lundin, N., & Schwaag-Serger, S. (2018). Agenda 2030 and a Transformative Innovation Policy. TIPC working paper. Transformative Innovation Policy Consortium.

MADS. (2012). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá: Instituto Humboldt.

MADS. (2016). Plan de Acción de Biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.

Morales, C. (2019). Polémica por intención de prohibir en Colombia uso de plástico de un solo uso.

OECD. (2015). Systems Innovation: synthesis report. Paris.

OECD. (2017). How is Life? 2017. Measuring well-being. https://doi.org/10.1787/how_life-2017-en

Palacio, D. C. (2002). A social-environmental approach to facilitate social participation in the management of protected areas.

Palacio, D. C. (2017). El lugar-red y la acción ambiental. Pistas para una gobernanza reflexiva y situada. Revista Hispana Para El Analisis De Redes Sociales, (28), 73–91.

Palacio, D. C., & Hurtado, R. (2005). Narrativas Y Redes De La Gestión Ambiental De Los Humedales De Bogotá. Nomadas, (22), 140–150.

Rahn, E., Läderach, P., Baca, M., Cressy, C., Schroth, G., Malin, D., … Shriver, J. (2014). Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies? Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 19(8), 1119–1137. https://doi.org/10.1007/s11027-013-9467-x

Rahn, E., Vaast, P., Läderach, P., van Asten, P., Jassogne, L., & Ghazoul, J. (2018). Exploring adaptation strategies of coffee production to climate change using a process-based model. Ecological Modelling, 371, 76–89. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.01.009

Ramírez-Villegas, J., Salazar, M., Jarvis, A., & Navarro-Racines, C. E. (2012). A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: perspectives towards 2050. Climatic Change, 115(3–4), 611–628. https://doi.org/10.1007/s10584-012-0500-y

Ramirez, M., Romero, O., Schot, J., & Arroyave, F. (2019). Mobilizing the Transformative Power of the Research System for Achieving the Sustainable Development Goals. SPRU Working Paper Series.

Rojas, G. (2019). La historia del primer pueblo libre de icopor en Colombia. Retrieved from https://semanarural.com/web/articulo/la-historia-del-primer-pueblo-libre-de-icopor-en-

Rojas Higuera, N., Sánchez Garibello, A., Matiz Villamil, A., Salcedo Reyes, J. C., Carrascal Camacho, A. K., & Pedroza Rodríguez, A. (2010). Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego. Universitas Scientiarum, 15(2), 139–149.

Roldan Carmona, C., Malinkiewicz, O., Betancur, R., Longo, G., Momblona, C., Jaramillo, F., … Bolink, H. J. (2014). High efficiency single-junction semitransparent perovskite solar cells. Energy & Environmental Science, 7(9), 2968–2973.

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D., & Teksoz, K. (2017). SDG Index and Dashboards Report 2017.

Salazar, M., Lozano-Borda, M., & Lucio-Arias, D. (2014). Science, technology and innovation for inclusive development in Colombia: Pilot programmes developed by Colciencias. In National Innovation Systems, Social Inclusion and Development (pp. 133–168). Cheltehham, UK: Edward Elgar Publishing.

Sandoval, L., Botón, S., & Botero, M. (2011). Educación, desigualdad y desplazamiento forzado en Colombia. Revista de La Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, 19(1), 91–111.

Schot, J., Ramirez, M., Arroyave, F., Romero, O., Bernal, P., & Palavicino, C. (2020). Transforming our World: Implementing the Sustainable Development Goals: Proposal for a Colombian Science, Technology and Innovation Policy Programme of Experimentation with a Strong Regional Focus. Utrecht, The Netherlands: Transformative Innovation Policy Consortium (TIPC).

Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018a). New Directions for Innovation Studies. Missions and Transformations. Research Policy, 47(9), 1583–1584.

Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018b). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. Research Policy. https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2018.08.011

Toro, A., Sanín, M., & Navas, M. C. (2007). Epidemiología y factores de riesgo de carcinoma hepatocelular. Iatreia, 20(1), 64–73.

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development. https://doi.org/10.1201/b20466-7

United Nations. (2017). High Level Political Forum on Sustainable Development. Synthesis of Voluntary National Reviews. Retrieved from https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17109Synthesis_Report_VNRs_2017.pdf

United Nations Development Platform. (2015). Helen Clark, Director, Speech: Transforming Societies: People, Planet and Prosperity: the New Global Sustainable Development Agenda at the Global Transformation Forum. Retrieved from https://www.undp.org/content/undp/en/home/presscenter/speeches/2015/10/21/helen-clark-speech-on-transforming-societies-people-planet-and-prosperity-at-the-global-transformation-forum.html

Vacca Jimeno, V. A., Angulo Mercado, E., Puentes Ballesteros, D. M., Torres Yépez, J. G., & Plaza Vega, M. E. (2017). Uso de la microalga Chlorella sp. viva en suspensión en la decoloración del agua residual de una empresa textil. Prospectiva, 15(1), 93–99.

Velásquez Gutierrez, V. F., López Díaz, A. L., Puerto, A. H., Cataño Ordoñez, N., & Muñoz, A. I. (2016). Por un futuro mejor: programa de promoción de la salud para afrodescendientes. Revista CUIDARTE, 7(1), 1185–1194. https://doi.org/10.15649/cuidarte.v7i1.239

Vermeulen, S. J., Aggarwal, P. K., Ainslie, A., Angelone, C., Campbell, B. M., Challinor, A. J., … Wollenberg, E. (2012). Options for support to agriculture and food security under climate change. Environmental Science & Policy, 15(1), 136–144. https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2011.09.003

Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimatizing Research, Technology and Innovation Policies for Transformative Change: Combining Insights from Innovation Systems and Multi-level Perspective in a Comprehensive Failures Framework. Research Policy, 41(6), 1037–1047.

CONTACT
Science Policy Research Unit,
University of Sussex Business School
University of Sussex, Brighton, BN1 9SL United Kingdom

EMAIL
TIPC@sussex.ac.uk

WEBSITE
www.tipconsortium.net

TWITTER
@TIPConsortium