

Hacia la comprensión sistémica de la transformación de sistemas sociotécnicos, caso sector apícola colombiano

Autores: Robledo Velásquez, Jorge; Osorio Arenas, Luis Jaime*; Villalba Morales, María Luisa; Ruíz Castañeda, Walter Lugo

Contacto: *luisjaimeosorio@hotmail.com

País: Colombia

Resumen

La industria apícola colombiana puede considerarse un sistema sociotécnico que contribuye a la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos. A este sistema están vinculados agentes heterogéneos, de los cuales los pequeños productores son los agentes principales. Las condiciones actuales de la industria apícola en Colombia y las condiciones deseadas dan cuenta de la necesidad de realizar acciones transformativas en los diferentes elementos del sistema. Este proceso de cambio se caracteriza por una alta complejidad, dada la presencia de relaciones no lineales y reglas que se ejecutan en paralelo por un conjunto de agentes heterogéneos que interactúan contingentemente entre sí. Esto hace necesaria una agenda de innovación transformativa aplicada al sistema sociotécnico apícola y metodologías robustas que permitan estudiar la complejidad del sistema. El análisis de la literatura muestra que aún no existe una representación del proceso de transformación de un sistema sociotécnico de forma longitudinal que describa el desempeño y co-evolución de los diferentes agentes que lo conforman, en seguimiento de una agenda de innovación transformativa. Para hacer frente a este problema, se utiliza el marco conceptual, teórico y metodológico de la innovación transformativa y las transiciones sostenibles. Como resultado, se propone un modelo de agenda de innovación transformativa, cuya aplicación se ilustra en el caso de la industria apícola colombiana.

Palabras clave: innovación transformativa; sistema sociotécnico; transiciones sostenibles; industria apícola.

1. Introducción

A pesar de contar con varias décadas de historia en el país, la industria apícola colombiana se encuentra en un estado incipiente de desarrollo, tanto a nivel productivo como tecnológico. Aunque en el pasado se han llevado a cabo múltiples iniciativas para impulsar su desarrollo, los resultados han sido insatisfactorios. En el presente trabajo se propone una estrategia diferente para orientar la intervención de la industria; la hipótesis central es que esta industria puede entenderse como un sistema sociotécnico que está estancado en un régimen que debe ser transformado. Para tal efecto, se propone una estrategia de intervención basada en una agenda de innovación transformativa de sistemas sociotécnicos. En primer lugar, se presenta el marco de políticas gubernamentales aplicables a la apicultura como “negocio verde”, para continuar con un diagnóstico del estado actual de la industria; luego se hace un reconocimiento de la literatura sobre los sistemas sociotécnicos y sus transformaciones de sostenibilidad, como marco analítico apropiado para diseñar una agenda de innovación transformativa de la industria; a continuación se hace la propuesta central del trabajo, sobre un modelo de agenda de innovación para la transformación de la industria apícola colombiana, para terminar con algunas conclusiones sobre la conveniencia de las agendas de innovación transformativa para impulsar el desarrollo sostenible de sectores productivos.

2. Contexto político de la industria apícola colombiana

Una circunstancia favorable para la formulación e implementación exitosa de una agenda de innovación transformativa es el interés de las principales partes interesadas (*stakeholders*), condición que se cumple para la industria apícola colombiana. En particular, entidades estatales de nivel nacional y regional están empeñadas en impulsar la industria como uno de los negocios verdes con mayor proyección.

En efecto, la apicultura es considerada en Colombia uno de los negocios verdes de más alta importancia para el proceso de globalización de cara al siglo XXI, puesto que representa una alternativa para seguir generando riqueza económica y satisfacción de necesidades alimentarias, cosméticas y de salud, en el marco del paradigma de la sostenibilidad. El logro de las economías globales verdes será la piedra angular en todos los países, empresas y comunidades que intentan hacer frente a los múltiples desafíos de la sostenibilidad, y que a la vez tratan de aprovechar al máximo las múltiples oportunidades que se pueden presentar en las primeras décadas del siglo XXI (Zabaleta, 2022).

En este sentido, los negocios verdes, como la apicultura, no buscan solamente enfrentar el cambio climático y generar rentabilidad a nivel de finanza y economías de monopolio, sino que también pretenden potencializar la creación de nuevas tecnologías que ayuden a reducir el cambio brusco que experimenta el medio ambiente en toda la tierra (López y Martínez, 2016). Por tal razón, para impulsar los negocios verdes en el país se han formulado políticas y programas de promoción y fomento desde el 2014, como se muestra en la Tabla 1. Estas políticas y programas son un importante marco institucional de acción para la transformación de la industria.

TABLA 1. Políticas relacionadas con negocios verdes en Colombia (nivel nacional)

Política	Objetivo	Líneas estratégicas
Plan Nacional de Negocios Verdes-2014	Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y toma de decisiones que permitan el desarrollo, el fomento y la promoción tanto de la oferta como de la demanda de los Negocios Verdes y Sostenibles en el país, a través de la implementación de una plataforma adecuada de instrumentos, incentivos, coordinación y articulación institucional que conlleve al crecimiento económico, la generación de empleo y la conservación del capital natural de Colombia” (Papamija, 2016).	Comunicación, posicionamiento y sensibilización al consumidor y productor sobre los Negocios Verdes Política y normatividad Ciencia, tecnología e innovación Recursos e incentivos económicos y financieros Acceso a mercados Coordinación y articulación institucional/sectorial Sistema de información de mercado, monitoreo y evaluación Desarrollo y fortalecimiento de la oferta.
Programa Regional de Negocios Verdes Región Central 2014	Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y la toma de decisiones que permitan el desarrollo y el fomento de los Negocios Verdes y sostenibles, de acuerdo con las potencialidades y ventajas competitivas regionales, generando crecimiento económico y social y promoviendo la conservación de los recursos naturales	Definición de criterios y mecanismos de Verificación de los Negocios Verdes Definición de herramientas para la promoción de Negocios Verdes Sellos y NTC aplicables Mecanismos de financiación

<p>Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022</p>	<p>Se identifica la necesidad de “la implementación integral de políticas públicas que partan de la premisa de producir conservando y conservar produciendo. Para lo anterior, los incentivos a la conservación y los pagos por servicios ambientales (PSA) surgen como mecanismos para reconocer las acciones de conservación, y la bioeconomía, la economía forestal, el turismo sostenible y los negocios verdes, como alternativas productivas que permiten el uso sostenible del capital natural. “(PND Colombia, 2019, p.538).</p>	<p>En el documento del PND se identifican 15 objetivos, con su respectiva estrategia, para cumplir con la meta nacional de cubrir 260.000 hectáreas con proyectos de acciones destinadas a la preservación y la restauración a través de esquemas con PSA.</p>
<p>Plan Nacional de Negocios Verdes 2022 – 2030</p>	<p>Incrementar y consolidar los negocios verdes que generan impacto ambiental positivo, empleo verde inclusivo e impulsan el Crecimiento verde del país, incentivando el consumo consciente y sostenible.</p>	<p>Línea Estratégica Línea 1. Alianzas, articulación y política Línea 2. Sistemas de información, seguimiento y monitoreo Línea 3. Instrumentos económicos, financieros e incentivos Línea 4. Consumo responsable y Sostenible. Línea 5. Fortalecimiento de capacidades Línea 6. Desarrollo y fortalecimiento de la oferta Línea 7. Investigación, Desarrollo, Innovación Línea 8. Acceso a mercados.</p>

Fuente: Política Pública de Crecimiento Verde de Antioquia, 2023.

Dentro de 155 acciones que deberán implementarse en el marco de la Política de Crecimiento Verde, en un horizonte de tiempo de 13 años (2018 – 2030), se propone impulsar la generación de 12.630 negocios verdes sostenibles verificados, los cuales serán acompañados con la herramienta de verificación y apoyados con la formulación de un plan de mejora, por medio de asistencia técnica a los mismos.

3. Estado de la industria apícola colombiana

La industria apícola colombiana, aunque ha crecido en volumen de producción de miel en los últimos años, no satisface demanda interna de Colombia. Se estima que entre el 70 y 80% de la demanda interna no está satisfecha (Ariza, et al, 2019). Las cifras del sector apícola reportadas por Minagricultura (2019) indican que entre 2017 y 2018 las importaciones de miel en Colombia aumentaron en un 179% y la entrada de otros países corresponden al 12% de la producción nacional. Se considera que lo anterior obedece al mayor precio de la miel a nivel interno frente al importado.

A pesar de la oportunidad comercial que existe, la apicultura en el país está lejos de ser una actividad que logre alcanzar objetivos de producción que le permitan cubrir la demanda interna gracias a su productividad. Minagricultura (2019) identifica tres oportunidades del sector en Colombia:

- Reconocimiento de la labor de las abejas como factor productivo en la agricultura: la labor de polinización favorece la reproducción de las plantas y la producción agrícola de frutos y semillas. Es necesario que se reconozca la oferta del servicio de polinización dirigida.
- Diferenciación de los productos de la colmena: los productos de la colmena no han sido bien aprovechados, la diferenciación y el valor agregado son alternativas más viables que tenerlos como un commodity para competir a nivel mundial.

- Incremento del consumo nacional de productos de la colmena: debido al incremento en el consumo de productos naturales que promuevan la salud, de ahí que es necesario buscar la diferenciación, búsqueda de nichos de mercado, aplicación de buenas prácticas y fomento de la producción.

Sería importante plantear un fortalecimiento de las capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación de los productores del sector apícola para la producción ambientalmente sostenible y competitiva en Colombia, a través de dos (2) grandes objetivos:

- Fortalecer el conocimiento de las condiciones locales, sociales y ecosistémicas para la producción apícola.
- Dinamizar la articulación entre los futuros productores apícolas.

4. Los sistemas sociotécnicos como marco de análisis de la industria apícola colombiana

Los sistemas sociotécnicos se definen y estudian a partir de un conjunto de teorías que tienen como objetivo comprender las complejas interacciones entre los sistemas sociales y técnicos, y cómo se influyen mutuamente para dar forma al cambio tecnológico, la innovación y las transiciones de sostenibilidad. Estas teorías ayudan a los investigadores y legisladores a comprender cómo interactúan la tecnología y los sistemas sociales y cómo se pueden gestionar para lograr innovaciones transformativas y transiciones hacia la sostenibilidad.

En este trabajo se propone utilizar el marco conceptual, teórico y metodológico de los sistemas sociotécnicos y las transiciones de sostenibilidad para proyectar la transformación de la industria apícola colombiana, una industria con gran potencial de producción sostenible y generación de servicios ecosistémicos, además de grandes posibilidades a nivel de mercado nacional y extranjero. A continuación, se identifican autores y trabajos clave para entender las propuestas de esta perspectiva de análisis y proyectar el desarrollo de la industria apícola colombiana.

En el artículo *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory*, Frank W. Geels (2004) propone superar la perspectiva de análisis sectorial y cambiar a la perspectiva de los sistemas sociotécnicos, recogiendo contribuciones de la sociología y de la teoría institucional para enriquecer los aportes de los sistemas de innovación. En el artículo, el autor proporciona una elaboración detallada de la perspectiva de los sistemas sociotécnicos, destacando el papel de las instituciones en la configuración del cambio tecnológico y la importancia de comprender el contexto social más amplio en el que se produce el cambio tecnológico.

X. Jia [110] (2021), en *Agro-Food Innovation and Sustainability Transition: A Conceptual Synthesis*, presenta una síntesis conceptual de la innovación agroalimentaria y las transiciones hacia la sostenibilidad. El artículo analiza el papel de los sistemas agroalimentarios en la configuración de las transiciones de sostenibilidad y destaca la importancia de comprender la dinámica de estos sistemas.

M. McClelland, S. S. Grobbelaar y N. Sacks [92] (2022), en una ponencia presentada en la conferencia conjunta IEEE-ICE/ITMC y IAMOT, *Towards an analytical framework to analyse the evolution of innovation systems*, proponen un marco analítico para estudiar la evolución de las complejas interacciones entre actores, instituciones y tecnologías en los sistemas sociotécnicos. Su trabajo proporciona un enfoque sistemático para comprender las trayectorias históricas y dinámicas de los sistemas de innovación.

En el libro *Transforming Innovation Systems for Sustainable Development Challenges: A Latin American Perspective*, Claudia de Fuentes y Jahan Ara Peerally (2022) analizan la transformación de los sistemas de innovación para los desafíos del desarrollo sostenible desde una perspectiva latinoamericana, destacando los

desafíos y oportunidades únicos para las transiciones de sostenibilidad en la región. Como resultado de su análisis, proponen un nuevo enfoque para la política de innovación que promueve el desarrollo inclusivo y equitativo.

Finalmente, M.L. Villalba Morales, W.L. Ruiz Castañeda y J. Robledo Velásquez (2023), en *Configuration of inclusive innovation systems: Functions, agents and capabilities*, proponen una configuración de los sistemas de innovación para la sostenibilidad, que considera nuevos agentes, capacidades, direccionalidades y tipos de conocimiento, que posibilitan que se produzca la emergencia de sistemas inclusivos que superen las limitaciones de los sistemas convencionales para avanzar en la solución de los grandes retos sociales.

En conclusión, la innovación es vital para resolver los desafíos de la sostenibilidad e impulsar los negocios verdes, y varios académicos han propuesto diferentes marcos teóricos para ayudar al desarrollo e implementación de políticas de innovación transformativa. Destacan la importancia de comprender la dinámica de las transiciones de innovación y sostenibilidad en sistemas complejos y en evolución y proponen nuevos enfoques teóricos y empíricos para avanzar en este campo. Los marcos teóricos propuestos han resaltado la importancia de identificar puntos de intervención de las políticas, la necesidad de anclar el asesoramiento de políticas en la investigación acumulada sobre el tema en cuestión y la aplicación de enfoques sistémicos a la innovación transformativa. Además, los académicos han propuesto marcos analíticos para estudiar la evolución de los sistemas sociotécnicos, brindando información sobre cómo se puede fomentar y sostener la innovación a lo largo del tiempo. La aplicación de estas propuestas a la transformación de la industria apícola colombiana se presenta a continuación, como un marco conceptual, teórico y metodológico para proyectar el desarrollo futuro de la industria.

5. Modelo de agenda para la transformación de la industria apícola colombiana

Considerando el desarrollo de la industria apícola colombiana como un proceso de transformación de un sistema sociotécnico, se propone a continuación un modelo de agenda de innovación transformativa compuesto por cinco componentes:

1. La caracterización del régimen actual
2. La visión del nuevo régimen
3. Los principales componentes del sistema sociotécnico
4. Una teoría transformativa del cambio
5. Los resultados transformativos y las acciones necesarias para lograrlos

Finalmente, se presenta un conjunto preliminar de proyectos para impulsar la transición del sistema.

5.1. Caracterización del régimen actual

La proyección de la transformación de la industria comienza por caracterizar el régimen actual. Como una primera aproximación a esta caracterización, se entiende que la industria apícola colombiana está en un estado incipiente de desarrollo con múltiples factores que constituyen barreras para su madurez, entre los que figuran:

Producción altamente fragmentada con muchos productores pequeños dispersos geográficamente., Baja asociatividad de los productores., Bajo consumo per cápita de los productos apícolas., Muy baja cobertura del mercado por parte de los productores nacionales., Incipiente desarrollo de tecnologías de producción y gestión empresarial., Información escasa y poco confiable sobre la industria (productores,

producción, costos, calidad, ventas, mercado, etc.), Bajos niveles de competitividad frente a productos importados., Producción concentrada en unos pocos productos., Muy poca actividad innovadora, tanto en productos como en procesos., Insuficientes capacidades y conocimiento asociado al cuidado y gestión responsable de los ecosistemas., Carente participación en el monitoreo de los ecosistemas y su calidad, identificando riesgos, y factores de deterioro de estos. , Ausencia de procesos que garanticen la calidad, inocuidad y trazabilidad de los productos apícolas., Ausencia de regulaciones que controlen la producción y comercialización de productos apícolas alterados, engañosos y falsos., Creencias y percepciones equivocadas sobre las abejas, sus productos, la empresa apícola y la asociatividad de los productores., Impactos desfavorables del cambio climático, principalmente en relación con los regímenes cambiantes de lluvias., Afectaciones a las colmenas por el uso de insecticidas en las explotaciones agrícolas circundantes.

5.2. La visión del nuevo régimen

En un futuro y como resultado de la innovación transformativa, la industria apícola colombiana se visualiza como: Una industria rentable, que aporta al bienestar económico de las familias rurales (ODS 8), Una industria asociativa, que fortalece el trabajo colaborativo de los productores apícolas y otros agentes del sistema (ODS 17), Una industria inclusiva, que abre oportunidades de participación a gran número de familias campesinas (ODS 10), Una industria sustentable, compatible con el cuidado del medio ambiente (ODS 13), Una industria que contribuye a la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (ODS 1), Una industria que presta servicios ecosistémicos valiosos para la salud de las áreas territoriales protegidas y los ecosistemas estratégicos (ODS 15)

5.3. Los principales componentes del sistema sociotécnico

Agentes: Productores apícolas. Consumidores de productos apícolas. Intermediarios, entre los que están las cooperativas apícolas y las asociaciones o federaciones de cooperativas apícolas, así como otros tipos de intermediarios sistémicos, de régimen, de nicho, de proceso y de usuario. Empresas proveedoras de bienes y servicios a los productores y sus asociaciones. Las instituciones que desarrollan actividades de ciencia y tecnología (I+D, formación terciaria y servicios científicos y tecnológicos). Las entidades gubernamentales responsables de las políticas y regulaciones que actúan sobre la industria. Se incluyen aquí las Corporaciones Autónomas Regionales (autoridades ambientales regionales), las políticas e instrumentos de financiación pública de la CTI y las autoridades regulatorias de la actividad productiva y comercial.

Materiales e infraestructura: Materia prima e insumos para la fabricación de las colmenas. Terreno para la instalación de las colmenas. Plantas que produzcan néctar. Equipamiento para el proceso productivo apícola y su gestión. Laboratorios para la provisión de servicios científicos y tecnológicos para la industria. Vías de comunicación. Conectividad y dispositivos TIC.

Reglas (*rules*): Regulaciones gubernamentales aplicables a la producción y comercialización de productos apícolas en Colombia, todas aquellas que aplican a la industria de alimentos y cosméticos. Políticas públicas que afectan directamente a la industria apícola, principalmente la ley 2193 de 2022, que tiene por objeto incentivar, fomentar y proteger la apicultura y sus actividades complementarias; políticas y programas aplicables a la industria apícola como negocio verde. Creencias, percepciones y mitos sobre las abejas y sus productos.

Panorama (landscape): El impacto del cambio climático sobre el ciclo de floración de las plantas. La ampliación de la frontera agrícola y el cambio de cobertura vegetal de los territorios. Las creencias y percepciones sobre las cooperativas y el trabajo colaborativo.

5.4. Una teoría transformativa del cambio

Para orientar el proceso transformador, se propone la definición de un modelo conceptual y de simulación computacional basado en agentes, con el que se simularán dos tipos de escenarios:

1. Un escenario problema, que reproduce las condiciones actuales de la industria apícola colombiana.
2. Escenarios posibles y deseables, alcanzables mediante la innovación transformativa.

5.5. Definición de proyectos

Para lograr el cambio transformativo del sistema, es necesario visualizar una hoja de ruta que identifique un conjunto de proyectos para llevar a cabo.

Proyecto “creación de nicho”: Se identificarán los agentes que puedan ser la base inicial para la conformación de un nicho y se llevarán a cabo las actividades necesarias para dotarlos de la direccionalidad y capacidades requeridas por el nicho. Además, se llevarán a cabo campañas de comunicación social y actividades escolares en las escuelas de la comunidad, buscando transformar creencias y mitos sobre las abejas, sus productos y los procesos de producción apícola.

Proyecto “redes transformativas”: Se identificarán y fortalecerán agentes intermediarios para que lleven a cabo actividades de comunicación y colaboración entre los productores apícolas y sus cooperativas, con otros productores agrarios y sus asociaciones, para planear y coordinar acciones de beneficio conjunto (por ejemplo, servicios de polinización y uso programado de insecticidas). Además, se impulsará la construcción y mantenimiento de una plataforma informativa y colaborativa apícola, que incluya un sistema de georreferenciación de la industria apícola. Igualmente, el proyecto promoverá la I+D colaborativa de los agentes del nicho con instituciones que posean capacidades de I+D (universidades nacionales y extranjeras, el SENA, Savia y centros de I+D del Sistema de CTI).

Proyecto “calidad, inocuidad, trazabilidad y sostenibilidad de productos apícolas”: Se impulsarán eco-etiquetas que garanticen la calidad, inocuidad, trazabilidad y sostenibilidad ambiental de los productos apícolas, así como sellos de “denominación de origen”.

Proyecto “políticas públicas para la transformación de la apicultura colombiana”: Se cocrearán políticas públicas e instrumentos de política que aprovechen, apliquen y complementen la ley de desarrollo de la apicultura (ley 2193 de 2022). Paralelamente, se activará un laboratorio de política (*policy lab*) en Colombia para analizar las barreras al desarrollo de la apicultura en el país y se propondrán experimentos de política para fortalecer la institucionalización del sistema emergente, considerando, entre otros temas, los siguientes: la inclusión de productos apícolas en los programas de alimentación escolar; otras formas de utilizar el poder de compra del Estado para fortalecer la transformación del sistema; el impulso de la producción apícola como negocio verde por parte de las corporaciones autónomas regionales; y la introducción de medidas para combatir la producción, mercadeo y comercialización de productos apícolas (o que utilizan ingredientes apícolas) alterados o falsos.

Proyecto “seguimiento, evaluación y retroalimentación del cambio transformativo”: Se impulsará la realización de tesis de maestría / doctorado para apoyar los proyectos anteriores y llevar a cabo un ejercicio de seguimiento, evaluación y retroalimentación del proceso de transformación del sistema. En el marco

de estas tesis se llevarán a cabo actividades de difusión y divulgación de los avances del proceso y de los resultados parciales obtenidos.

6. Conclusiones

El desarrollo sostenible de sectores productivos es un proceso complejo que desafía intervenciones simples y requiere agendas de innovación transformativa. Con el presente trabajo se argumenta que el marco teórico y metodológico de las transiciones sostenibles de sistemas sociotécnicos puede ser un referente útil para el desarrollo de estos sectores bajo el paradigma de la sostenibilidad.

Se propone, por tanto, un modelo conceptual y metodológico para la construcción de una agenda de innovación transformativa y se ilustra su aplicación en la industria apícola colombiana. Mediante su aplicación, pueden plantearse procesos, resultados y acciones transformativas que obedezcan a una teoría del cambio basada en un modelo de simulación computacional.

En análisis de la literatura sobre sistemas sociotécnicos y transformaciones de sostenibilidad sugiere que llevar a cabo las acciones transformativas requiere de un método de planificación del proceso de transición que considere la participación de múltiples agentes heterogéneos. Este es un proceso complejo que demanda soluciones novedosas. Este trabajo propone una agenda de innovación transformativa que reconoce la complejidad del sistema sociotécnico como sistema de innovación y conduce a la identificación de acciones transformativas en los distintos momentos del proceso de transformación. La propuesta se ilustra mediante directrices para su aplicación al caso de la industria apícola colombiana.

Sin embargo, se plantea que la agenda de innovación transformativa debe complementarse con una hoja de ruta que identifique, de cara a los resultados transformativos propuestos, los distintos proyectos que deben impulsarse para implementar la agenda, visibilizando sus horizontes temporales y sus conexiones, así como posibles agentes y sus roles en la ejecución de los proyectos de la agenda.

Como trabajo futuro, se plantea el desarrollo experimental del modelo de agenda, validando las propuestas preliminares hechas para el caso de la industria apícola colombiana. De esta manera, se espera que el desarrollo de esta industria aproveche el marco de políticas e instituciones que promueven y fomentan los negocios verdes, en general, y la apicultura, en particular, y supere las intervenciones puntuales, inconexas y descoordinadas que no han dado los resultados esperados en el pasado.

Referencias bibliográficas

- Altenburg, T. y Pegels, A. (2012). Sustainability-oriented innovation systems – managing the Green transformation. *Innov.Dev.*, 2(1), 5-22. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2012.664037>
- Ariza, D. M. D., Castiblanco, C. P. G., Gil, A. C. y Galeano, E. A. (2022). Negocios verdes en Colombia. Apoyo gubernamental y desempeño financiero. *En-Contexto: Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 10(16), 293-315.
- De Fuentes, C. y Peerally, J. A. (2022). Transforming innovation systems for sustainable development challenges: A Latin American perspective. En *The Emerald Handbook of Entrepreneurship in Latin America* (pp. 133-157). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80071-955-220221010>
- Diercks, G., Larsen, H. y Steward, F. (2019). Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm. *Res.Policy*, 48(4), 880-894. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.028>
- Fagerberg, J. (2018). Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy. *Res.Policy*, 47(9), 1568-1576. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.012>

- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Res.Policy*, 33(6-7), 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. W. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Res.Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramirez, M., Schot, J. y Torrens, J. (2021). Transformative outcomes: assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Science y Public Policy*, 48(5), 739-756. <https://doi.org/10.1093/scipol/scab045>
- Jacobsson, S. y Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environ.Innov.Soc.Transit.*, 1(1), 41-57. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.04.006>
- Jia, X. (2021). Agro-food innovation and sustainability transition: A conceptual synthesis. *Sustainability*, 13(12), 6897. <https://doi.org/10.3390/su13126897>
- Kanger, L., Sovacool, B. K. y Noorköiv, M. (2020). Six policy intervention points for sustainability transitions: A conceptual framework and a systematic literature review. *Res.Policy*, 49(7), 104072. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104072>
- Kemp, R., Schot, J. y Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technol.Anal.Strat.Manag.*, 10(2), 175-198. <https://doi.org/10.1080/09537329808524310>
- Kivimaa, P. y Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Res.Policy*, 45(1), 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008>
- Kivimaa, P., Boon, W., Hyysalo, S. y Klerkx, L. (2019). Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda. *Res.Policy*, 48(4), 1062-1075. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.006>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., . . . Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environ.Innov.Soc.Transit.*, 31, 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- López Contreras, A. d. y Martínez Pastrana, E. H. (2016). *Importancia de los negocios verdes en el contexto global para el futuro sostenible de las empresas y el caso de Amtec Andina*. https://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publica/558
- Lundvall, B. (2023). Transformative innovation policy – Lessons from the innovation system literature. *Innov.Dev.*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2022.2158996>
- Markard, J. y Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Res.Policy*, 37(4), 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Markard, J., Raven, R. y Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Res.Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- McClelland, M., Grobbelaar, S. S. y Sacks, N. (2022). Towards an analytical framework to analyse the evolution of innovation systems. *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/ice/itmc-iamot55089.2022.10033208>

- Minagricultura (2019). *Cadena Abejas y Apicultura Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas Primer Trimestre 2019*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>
- Pel, B., Haxeltine, A., Avelino, F., Dumitru, A., Kemp, R., Bauler, T., Kunze, I., Dorland, J., Wittmayer, J. y Jørgensen, M. S. (2020). Towards a theory of transformative social innovation: A relational framework and 12 propositions. *Res. Policy*, 49(8), 104080. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104080>
- Papamija Hoyos, A. M. (2016). *Los negocios verdes y sostenibles en Colombia*.
- PND Colombia (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>
- Schlaile, M., Urmetzer, S., Blok, V., Andersen, A., Timmermans, J., Mueller, M., Fagerberg, J. y Pyka, A. (2017). Innovation systems for transformations towards sustainability? Taking the normative dimension seriously. *Sustainability*, 9(12), 2253. <https://doi.org/10.3390/su9122253>
- Schot, J. y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: RyD, systems of innovation and transformative change. *Res. Policy*, 47(9), 1554-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- Sengers, F., Wieczorek, A. J. y Raven, R. (2019). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 145, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.031>
- Smith, A., Stirling, A. y Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491-1510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>
- Smith, A., Vofß, J. y Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Res. Policy*, 39(4), 435-448. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>
- Villalba Morales, M. L., Ruiz Castañeda, W. y Robledo Velásquez, J. (2023). Configuration of inclusive innovation systems: Function, agents and capabilities. *Research Policy*, 52(7), 104796. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104796>
- Weber, K. M. y Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change. *Res. Policy*, 41(6), 1037-1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>
- Zabaleta, V. (2020). *Desarrollo de Negocios Verdes en Colombia y sus procesos de internacionalización*. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/3041>