



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES, DERECHO Y BIENESTAR

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

TEMA:

“Aporte del modelo de las N Hélices al desarrollo sostenible”

ELABORADO POR:

Mera López Gustavo Andrés

DIRECTORA:

Eco. Claudia Zambrano Yépez, PhD

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2024

Certificado Tutor

En calidad de docente tutora de la Facultad Ciencias Sociales, Derecho y Bienestar de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Mera López Gustavo Andrés**, legalmente matriculado en la carrera de Economía periodo académico 2024-1, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es **“Aporte del modelo de las N Hélices al desarrollo sostenible”**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 16 de Julio de 2024

Lo certifico,



Eco. Claudia Alexandra Zambrano Yépez, PhD

Docente Tutora

Declaración de Autoría

Gustavo Andrés Mera López, declara que el contenido en el presente trabajo de titulación, **“Aporte del modelo de las N Hélices al desarrollo sostenible”** ha sido desarrollada respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas y pie de las páginas que constan en el documento cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Los análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas de un amplio estudio son únicos y exclusivos responsabilidad de la autora, las cuales no pueden ser modificadas sin la debida autorización de la misma.

A través de esta declaración, cedo esta investigación a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para que lo utilice como estime conveniente, según lo establecido por leyes y reglamentos estipulados y por la normativa institucional vigente.


Gustavo Andrés Mera López

Dedicatoria

A mi madre,

Por ser mi pilar, mi guía y mi fuente inagotable de amor y apoyo. Tu sabiduría, paciencia y dedicación me han inspirado a lo largo de este camino. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba. Esta tesis es tanto tuya como mía, y no podría haberla logrado sin tu constante presencia y aliento.

Agradecimiento

Agradezco a la Eco., Claudia Zambrano PhD por su paciencia y disposición para corregir mis errores.

Al Ing. Erick Menéndez PhD colíder del proyecto Articulación del Modelo de la Triple Hélice para el desarrollo regional, por su contribución a la presente investigación con el acceso a la base de datos de Web of Science y por su aporte en la revisión de estilo.

Contenido

Capítulo I.....	1
Planteamiento del Problema.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema de investigación.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Delimitación de la investigación.....	6
1.5. Objetivo de la investigación.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	6
Capitulo II.....	7
Marco Teórico.....	7
2.1. Fundamentación teórica.....	7
2.2. Antecedes de la Investigación.....	7
2.3. Actores del Modelo de las N Hélices.....	8
2.3.1 Gobierno.....	8
2.3.2 Universidad.....	9
2.3.3 Empresa.....	9
2.3.4 Sociedad Civil.....	9
2.3.5 Medio Ambiente.....	10
2.4. Análisis bibliométrico del modelo de las N Hélices.....	10
Capitulo III.....	40
Metodología.....	40
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	40
3.2. Técnicas de recolección de datos.....	40
3.3. Procesamiento y análisis de datos.....	40
3.3.1 Software utilizado.....	40
Capitulo IV.....	41
Resultados.....	41
Capitulo V.....	64
Conclusiones y Recomendaciones.....	64
5.1 Conclusiones.....	64

5.1. Recomendaciones.....	65
Referencias.....	66

Índice de Tablas

Tabla 1 Índice de IP.....	18
Tabla 2 Productividad de los autores.....	19
Tabla 3 Clasificación de las 10 afiliaciones más relevantes.....	20
Tabla 4 Distribución de las publicaciones según el tipo de documento.....	22
Tabla 5 Artículos más citados.....	23
Tabla 6 Distribución de las publicaciones según su idioma.....	24
Tabla 7 Posición en el ranking del GII 2023.....	25
Tabla 8 Search equation.....	44

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Árbol de problemas.....	4
Ilustración 2 Pasos para desarrollar el Análisis bibliométrico.....	17
Ilustración 3 Visualización del número de Publicaciones por año.....	22
Ilustración 4 Visualización de los 25 primeros países según el número de publicaciones del autor	26
Ilustración 5 Tabla de Mínimos Cuadrados Ordinarios.....	26
Ilustración 6 Mapa de corrientes de investigación.....	27
Ilustración 7 Mapa bibliométrico de co-ocurrencia de palabras claves.....	28
Ilustración 8 Interaction between the helixs.....	54

Índice de anexos

Anexo 1.....	78
--------------	----

Resumen

El estudio analiza la producción científica del modelo de N hélices, centrándose en la interacción entre el gobierno, academia, empresas, sociedad civil y medio ambiente. Este modelo enfatiza la colaboración intersectorial para el desarrollo sostenible. Utilizando indicadores estadísticos unidimensionales y multidimensionales y software especializado, se analizaron 3.866 documentos de la Web of Science desde 2020 hasta 2024. Se evaluaron autores, niveles de productividad, afiliaciones, publicaciones anuales, idiomas, las publicaciones más citadas, y se realizaron análisis de coautoría y co-ocurrencias de palabras. Los resultados confirmaron la relevancia del modelo de las hélices para describir la interconexión necesaria entre diversas esferas institucionales en la generación de conocimiento. También se identificó cual es rol de las cinco hélices y cómo sus interacciones promueven el desarrollo de sus territorios. Se demostró que las hélices tienen diferentes grados de interacción, y que el medio ambiente, aunque intangible, influye en todas las acciones y decisiones de las demás hélices. Finalmente, se redactaron recomendaciones sobre las actividades que cada hélice debe realizar para alcanzar el desarrollo.

Palabras Claves: Modelos de desarrollo, Innovación, Gobierno, Universidad, Empresa, Sociedad Civil, Medio Ambiente

Abstract

The study analyzes the scientific production of the N-helix model, focusing on the interaction between government, academia, companies, civil society and the environment. This model emphasizes intersectoral collaboration for sustainable development. Using unidimensional and multidimensional statistical indicators and specialized software, 3,866 documents from the Web of Science were analyzed from 2020 to 2024. Authors, productivity levels, affiliations, annual publications, languages, the most cited publications were evaluated, and co-authorship analysis was performed. and word co-occurrences. The results confirmed the relevance of the helix model to describe the necessary interconnection between various institutional spheres in the generation of knowledge. The role of the five helices was also identified and how their interactions promote the development of their territories. It is shown that the propellers have different degrees of interaction, and that the environment, although intangible, influences all the actions and decisions of the other propellers. Finally, recommendations were drawn up on the activities that each propeller must carry out to achieve development.

Keywords: Development models, Innovation, Government, University, Business, Civil Society, Environment

Introducción

El modelo de las N Hélices comprende los modelos de la Triple Hélice (TH), Cuádruple Hélice (CH) y Quintuple Hélice (QH). La TH presentada por Etzkowitz y Leydesdorff en 1995 propone un entorno de relación e interacciones entre el gobierno, academia y empresas para alcanzar el desarrollo mediante la innovación. Posteriormente el modelo fue complementado con los aportes de Carayannis y Campbell en 2009 introduciendo a la sociedad civil como una de las hélices; y, tres años después Carayannis, Barth y Campbell añaden al medio ambiente.

El primer capítulo aborda el planteamiento del problema, evidenciando una pérdida de la colaboración entre las hélices debido a diversos motivos como pueden ser: la falta de recursos, canales de comunicación entre otros. Se justifica la investigación debido al interés de la comunidad académica reflejada en la creciente producción científica asociada al modelo de las NH. La investigación parte con dos objetivos, el análisis de la producción científica de las NH para demostrar sus aportes al desarrollo y esclarecer cual el rol que debe cumplir cada hélice.

El segundo capítulo, muestra el marco teórico presentando los antecedentes de la investigación del modelo de las NH, y la forma en que el modelo se ha ido complementando y evolucionando. En esta sección se añade el artículo: “Análisis bibliométrico del modelo de las N Helices” cumpliendo con el primer objetivo de la investigación.

El tercer capítulo explica la metodología de la investigación, la cual es cualitativa porque muestra los resultados del rol que debe cumplir cada hélice mediante un artículo de revisión y cuantitativa porque analiza la producción científica mediante un análisis bibliométrico. Para la realización de ambos artículos se utilizó una base de datos de Web Of Science.

El cuarto capítulo muestra los resultados de la investigación, por medio de la inclusión del artículo de revisión: “Aporte al desarrollo de la interrelación de funciones Quintuple Hélice: Gobierno, Empresa, Universidad, Sociedad Civil y Medio Ambiente” el cual cumple con el segundo objetivo de la investigación, dado que establece cuales son los roles que deben cumplir las hélices del modelo.

Por último, el quinto capítulo refleja las conclusiones y recomendaciones, resaltando la importancia del modelo de las NH, como la colaboración y relación entre sus actores permite crear un ambiente de innovación con el cual se puede alcanzar el desarrollo.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

Tema: Aporte del modelo de las n hélices al desarrollo sostenible

1.1. Planteamiento del problema

La humanidad se encuentra ante una serie de importantes desafíos que deben abordarse para asegurar un futuro de prosperidad que incluyen la lucha contra el continuo cambio climático, la fragilidad de ciertas áreas geográficas, la disminución de la diversidad de vida en la tierra, la garantía de la disponibilidad de alimentos y la nutrición, la preservación de recursos vitales como el agua y el suelo, y la corrección de las disparidades sociales (Hernández & Céspedes, 2020). Por tanto, la necesidad de abordar estos problemas de manera integral y colaborativa es de suma importancia. En base a este contexto da el surgimiento de las N hélices (NH) un modelo de colaboración entre gobierno, empresa, universidad, sociedad civil y el medio ambiente (Gómez et al., 2023).

Cada hélice representa a un grupo de actores con diferentes intereses y perspectivas. Las interacciones entre ellas provocan cambios internos, mostrando cómo una hélice influye en otra y creando redes y organizaciones para desarrollar y ejecutar nuevas ideas hacia el desarrollo sostenible (Torres, 2019). Sin embargo, en la práctica, surgen desafíos críticos como la efectividad de la colaboración intersectorial, los obstáculos enfrentados por las partes involucradas y la medición del impacto real en términos de desarrollo sostenible (Espinoza et al., 2022).

La falta de colaboración efectiva entre las NH suele atribuirse a diversos factores que fomentan una dinámica de trabajo individual en lugar de un enfoque colectivo. Cuando no existen beneficios evidentes o recompensas, cada hélice puede priorizar sus propios intereses inmediatos en lugar de buscar asociaciones intersectoriales. Esta carencia de motivación puede conducir a que los esfuerzos se centren en metas individuales en lugar de objetivos compartidos (Cunill-Grau, & Thezá, 2014). La falta de colaboración efectiva entre las NH también puede originarse en la carencia de coordinación externa. Si no existe una entidad o plataforma externa que facilite y coordine la colaboración entre las hélices, cada una podría operar de forma independiente y sin un marco estructurado para la colaboración, ocasionando que cada hélice

podría avanzar en direcciones que no están alineadas con las metas globales (De la Torre & Rudolph, 2016).

La ausencia de una colaboración efectiva entre las NH tiene consecuencias significativas que afectan diversos aspectos del desarrollo económico y social. Una de las repercusiones más notables es la redundancia de esfuerzos, donde cada hélice opera de forma aislada, duplicando proyectos similares y desperdiciando recursos valiosos que podrían haberse optimizado mediante una coordinación más estrecha. Esto no solo resulta en ineficiencias tangibles, sino que también limita la innovación sostenible, ya que la creatividad y las soluciones integrales a menudo surgen de la colaboración intersectorial (Gómez-Vázquez & Canales-García, 2020).

La falta de trabajo conjunto también contribuye al aumento de desigualdades y brechas sociales. La ausencia de un enfoque colaborativo puede exacerbar disparidades económicas y de oportunidades, dejando a ciertos segmentos de la sociedad marginados. Además, se produce una subutilización de recursos disponibles, ya que cada hélice podría tener acceso a recursos específicos que podrían emplearse de manera más efectiva en iniciativas colaborativas para abordar desafíos complejos (Hernández & Céspedes, 2020).

La falta de definición clara de roles en el contexto de las NH puede conducir a una serie de problemas operativos y estratégicos que minan la efectividad de la colaboración intersectorial. Una de las principales problemáticas es la posible descoordinación en la ejecución de proyectos y la falta de alineación en los objetivos (De la Torre & Rudolph, 2016). Cuando las hélices no tienen roles bien definidos, existe el riesgo de que cada una interprete su función de manera diferente, lo que puede dar lugar a malentendidos sobre quién debe liderar ciertas iniciativas, asignar recursos y tomar decisiones estratégicas. Este vacío en la definición de roles puede generar conflictos y obstaculizar la implementación eficiente de proyectos colaborativos, ya que las partes pueden trabajar en direcciones divergentes sin un marco claro que guíe sus contribuciones y responsabilidades. (Cunill-Grau, 2013)

Además, la carencia de definición de roles puede dar lugar a la falta de responsabilidad y rendición de cuentas. Sin roles claramente establecidos, puede ser difícil determinar quién es responsable de diferentes aspectos de la colaboración, lo que podría dar lugar a incumplimientos de compromisos y a una pérdida de eficacia en la consecución de los objetivos establecidos.

En Ecuador, la falta de conexión entre la universidad, las empresas y el gobierno representa un desafío significativo en el desarrollo económico. Esta falta de colaboración provoca un sistema de trabajo que impide el diseño e implementación de actividades generadoras de valor. A pesar de que el sector público formula políticas y ofrece incentivos, éstas no están adecuadamente canalizadas y comunicadas. Por otro lado, el sector privado enfrenta dificultades para invertir de manera eficiente, a menudo limitándose a contribuir a través de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Las universidades, cuyo principio fundamental es la investigación, carecen de los recursos necesarios para aplicar el conocimiento y generar ideas innovadoras que aborden los importantes problemas estructurales demandados por la sociedad (Navas, et al., 2023).

Es crucial tener en cuenta que la generación de innovación para promover el desarrollo sostenible del país no es un esfuerzo unilateral. No recae exclusivamente en el gobierno, el sector productivo, la academia o la sociedad, sino que implica la participación y el trabajo conjunto de todos los actores del medio. Además, es esencial reconocer que esta tarea conlleva costos, tiempo y profundos cambios culturales en la sociedad. La vinculación efectiva de los diferentes actores para lograr un trabajo integrado aborda significativamente la limitación relacionada con la falta de recursos para generar proyectos de alto impacto. Este enfoque colaborativo no solo maximiza la eficacia de las iniciativas de innovación, sino que también potencia la capacidad de abordar desafíos complejos y fomentar un desarrollo sostenible a largo plazo (Corella & Troztky , 2023).

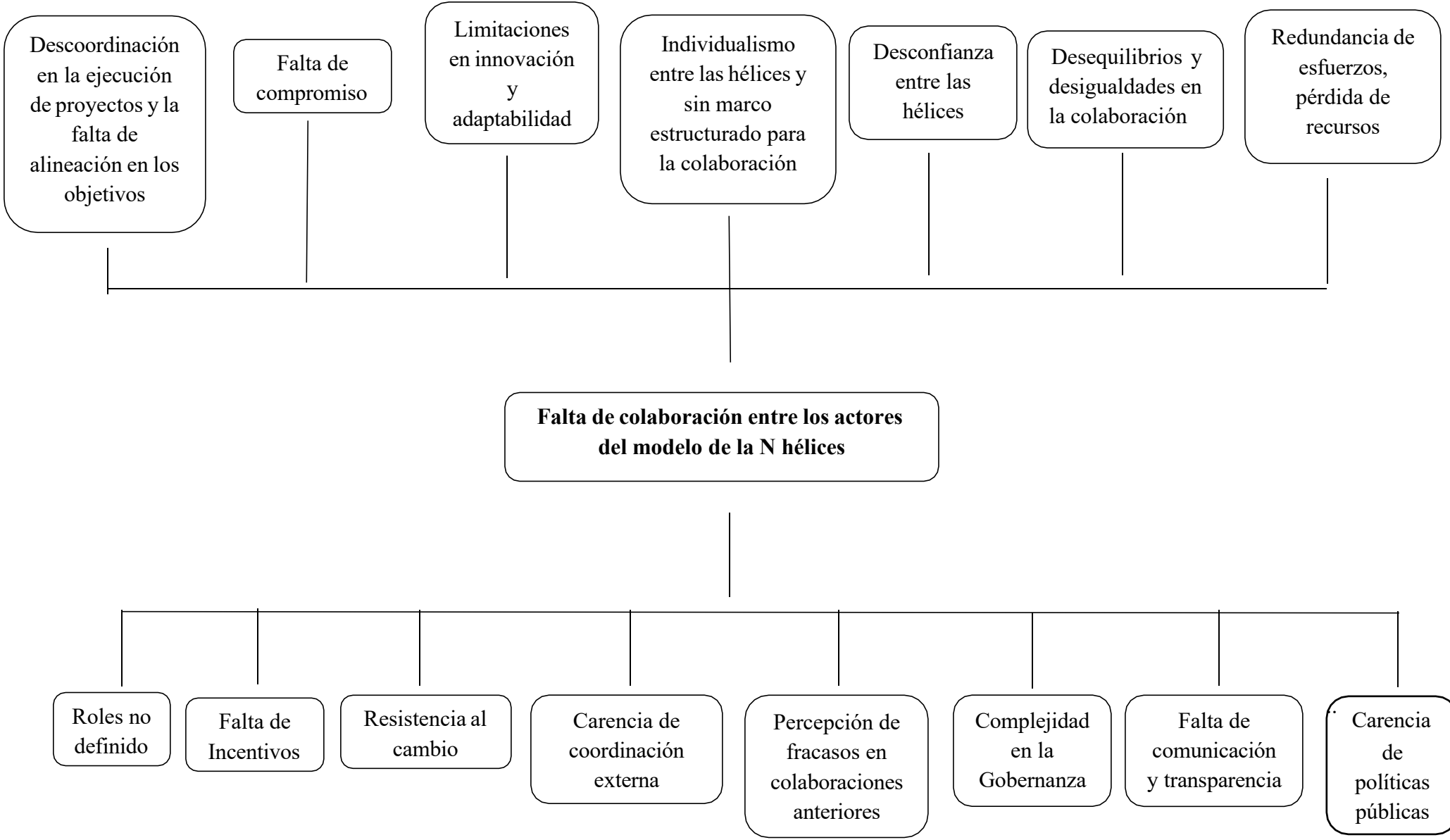


Ilustración 1 Árbol de problemas

Fuente: elaboración propia

1.2. Formulación del Problema de investigación

- ¿Cuáles con los aportes teóricos del modelo de h hélice al desarrollo sostenible?
- ¿Cuál es el rol cada una de las hélices del modelo?

1.3. Justificación

La importancia de esta investigación radica en el creciente interés académico por profundizar en el estudio del modelo de las N Hélices. Se recuperaron 3.866 documentos en Web of Science relacionados con el modelo de las NH utilizando una ecuación de búsqueda. Esta cantidad de estudios refleja un interés considerable de la comunidad académica en investigar las diversas dimensiones y aplicaciones de este modelo. Esto se debe a que el mundo actual enfrenta desafíos interrelacionados y complejos que necesitan enfoques innovadores y colaborativos para ser resueltos eficazmente. Entre estos desafíos se incluyen el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, las crisis económicas recurrentes y las crecientes desigualdades sociales. Dado su carácter complejo y la interdependencia de sus causas y efectos, estos problemas no pueden ser solucionados por un solo sector. El modelo de las n hélices proporciona una solución integral a esta complejidad al promover la colaboración entre el gobierno, la academia, las empresas, la sociedad civil y el medio ambiente. Este enfoque reconoce que cada uno de estos actores tiene conocimientos, recursos y capacidades únicos que, al unirse, pueden crear soluciones más efectivas y sostenibles.

La investigación sobre el modelo de las n hélices puede ayudar a detectar y superar las barreras que dificultan la colaboración efectiva entre los diversos actores. Estas barreras pueden ser diferencias en los objetivos y prioridades, falta de comunicación, desconfianza y restricciones institucionales. Comprender y abordar estas barreras es crucial para construir alianzas fuertes y efectivas que puedan producir soluciones innovadoras y duraderas, así como identificar el papel esencial de los actores involucrados y sus contribuciones

1.4. Delimitación de la investigación

Áreas	Economía
Campo	Modelo de Desarrollo
Objeto	Producción Científica vinculada al Modelo de la N Hélice
Delimitación espacial	Global
Delimitación temporal	2000 – 2023 / 2020 - 2023
Línea de investigación	Economía y Administración para el desarrollo sostenible

1.5. Objetivo de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Realizar un análisis sobre el aporte del modelo de las n hélices al desarrollo sostenible.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar el aporte teórico del modelo de las n hélices al desarrollo sostenible.
- Identificar el rol de las hélices del modelo.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Fundamentación teórica

A partir de los años 50 la importancia por el estado de bienestar incrementó, formulándose teorías para fomentar el desarrollo económico y social en países emergentes. Surgiendo la teoría de modernización, dependencia, sistemas mundiales y la corriente de globalización. Las dos últimas teorías enfatizan la relación entre los países y sus instituciones internas, además de resaltar la importancia de la tecnología e innovación como instrumento para alcanzar el desarrollo (Reyes-Ortíz, 2009). Es así que surge el modelo de la Triple hélice como aporte de Etzkowitz y Leydesdorff (1995) que estudian el desarrollo y la innovación por medio de las relaciones e interacciones entre la universidad, empresa y gobierno.

2.2. Antecedes de la Investigación

La triple hélice, presentada por Etzkowitz y Leydesdorff (1995) postula un modelo que promueve la innovación conectando tres actores claves: universidades, empresas y gobiernos. El enfoque se puede ver como un complemento sociológico a los modelos económicos, los cuales a menudo se consideran demasiado centrados en la economía. Esto es especialmente relevante en los estudios de innovación, donde el interés ha cambiado con el tiempo. En las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, el enfoque estaba en la investigación y desarrollo (I+D). Ahora, en el siglo XXI, la atención se ha desplazado hacia la innovación como el principal generador de riqueza (Albert & Laberge, 2007).

A nivel colaborativo, la relación entre universidades, industrias y el gobierno es de suma importancia en las economías contemporáneas para fomentar el crecimiento y desarrollo de una región. La evidencia de la competitividad que esta colaboración puede generar se ve en la forma en que las principales universidades a nivel mundial reciben recursos tanto del sector público como del privado para generar conocimiento de alto nivel. Esto a su vez conduce a diversas innovaciones que impactan en varios sectores empresariales en todo el mundo (Velázquez-Juárez et al., 2016).

Durante los últimos años el enfoque de colaboración entre estas hélices ha experimentado cambios significativos, Carayannis y Campbell (2009) introducen un sistema que incorpora una cuarta hélice: la sociedad civil. En este modelo centrado en el usuario, se promueve la creación de productos y servicios innovadores que tienen como prioridad satisfacer las necesidades e intereses de la comunidad. Esta cuarta hélice es conformada por ciudadanos influidos por los medios y la cultura, que incorpora una dimensión democrática o un contexto democrático en el cual se manifiesta el conocimiento y la innovación (Castillo-Vergara, 2020). El progreso innovador y sostenible de las naciones no se limitará únicamente a la presencia del gobierno, las instituciones académicas y las empresas, sino que también dependerá de su capacidad para colaborar de manera efectiva en la consecución de metas sostenibles que tengan en cuenta tanto a la sociedad como al medio ambiente (Park, 2014).

En 2012, Carayannis, Barth y Campbell ampliaron el concepto de la Cuádruple Hélice al añadir una quinta hélice al modelo de conocimiento e innovación, incorporando el entorno natural. Esto dio origen a la Quintuple Hélice. El propósito fundamental de la QH es integrar el medio ambiente natural como un nuevo subsistema en los modelos de conocimiento e innovación, otorgando así a la "naturaleza" un papel central y equiparable en la generación de conocimiento e innovación. El entorno natural se vuelve esencial en el proceso de producción de conocimiento y en la creación de innovaciones, ya que contribuye a la preservación, supervivencia y revitalización de la humanidad, además de potencialmente generar nuevas tecnologías ecológicas. En tiempos de cambio climático, es crucial que la humanidad aprenda de la naturaleza. Con la inclusión de la Hélice del Entorno Natural, el "desarrollo sostenible" y la "ecología social" pasan a ser componentes esenciales de la innovación social y de la producción de conocimiento (Carayannis et al., 2012).

2.3. Actores del Modelo de las N Hélices

2.3.1 Gobierno

El gobierno desempeña un papel fundamental en la regulación y la formulación de políticas que afectan a las otras partes interesadas. No obstante, los obstáculos pueden abarcar cuestiones como la burocracia, la escasez de recursos, la influencia de grupos de presión y la necesidad de

equilibrar el crecimiento económico con la responsabilidad ambiental y social (Ponce-Jaramillo & Guemes-Castorena, 2017)

2.3.2 Universidad

El papel de las universidades es estratégico en todo el proceso, ya que se espera que desempeñen nuevas funciones y se establezcan instituciones diferenciadas. La tercera función de la universidad en las economías y sociedades es contribuir al desarrollo económico y social local mediante innovaciones fundamentadas en el conocimiento (González de la Fe, 2009). Los estudiantes son percibidos como posibles inventores, representando un flujo dinámico de "capital humano" en los grupos académicos de investigación, a diferencia del carácter estático de los laboratorios industriales y los institutos de investigación. Este flujo constante asegura a las universidades como fuentes de innovación. La combinación de continuidad y cambio, con la memoria organizativa e investigadora junto con nuevas personas y nuevas ideas a través del paso de generaciones de estudiantes, proporciona a las universidades su ventaja comparativa específica (Leydesdorff, 2000)

La academia aporta investigación y conocimiento especializado, aunque a menudo se enfrenta a desafíos como la financiación de investigaciones, la pertinencia de la investigación para la industria y la sociedad, y la eficaz traducción de la investigación en políticas y prácticas empresariales. (Ponce-Jaramillo & Guemes-Castorena, 2017).

2.3.3 Empresa

Las empresas buscan maximizar sus beneficios y operar de manera eficiente, lo que a veces puede entrar en conflicto con los objetivos de sostenibilidad y responsabilidad social. Los desafíos incluyen la resistencia al cambio, la competencia y la gestión de riesgos. (De la Torre & Rudolph, 2016).

2.3.4 Sociedad Civil

La sociedad civil, compuesta por una amplia variedad de organizaciones no gubernamentales y sin fines de lucro, activistas, comunidades locales y ciudadanos comprometidos, juega un papel esencial en la configuración del rumbo del desarrollo sostenible, puesto que, están presentes en la vida pública, expresan los intereses y valores de sus miembros y de otros, según consideraciones

éticas, culturales, políticas, científicas, religiosas o filantrópicas (Zamora, 2018). Las organizaciones de la sociedad civil y los grupos de defensa pueden presionar por prácticas comerciales más éticas y sostenibles, pero enfrentan desafíos como la financiación, la influencia limitada y la necesidad de mantener la atención pública en sus causas (Vega & Torres , 2011).

2.3.5 Medio Ambiente

La protección del medio ambiente es esencial, pero las preocupaciones ambientales pueden chocar con los objetivos de crecimiento económico y desarrollo industrial. Los desafíos incluyen la resistencia a las regulaciones ambientales, la gestión de riesgos ambientales y la adaptación a prácticas más sostenibles (Amico et al., 2020)

2.4. Análisis bibliométrico del modelo de las N Hélices

Para el cumplimiento del objetivo específico uno de la presente investigación se desarrolló un manuscrito presentado para evaluación de una revista de impacto mundial (Ver Anexo 1), que se describe a continuación:



Tipo de publicación: Artículo

Título: Análisis bibliométrico del Modelo de las N Hélices

Autores: Gustavo Andrés Mera López, Jelly Castro López, Claudia Zambrano Yépez, Erick Menéndez Delgado

Fecha de envío: 27 de junio 2024

Revista: Estudios Gerenciales

Página web de la revista:



https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/index

Idioma del artículo: Español

Indicador de calidad: Base de datos: **SJR (Scopus)**

Negocios, Gestión y Contabilidad
Economía, Econometría y Finanzas

Análisis bibliométrico del Modelo de las N Hélices

Bibliometric Analysis of the N Helix Model

RESUMEN

Se analiza la producción científica del modelo de las N hélices basado en la interacción entre actores claves: gobierno, academia, empresas, sociedad civil y medio ambiente; para valorar la importancia de la colaboración intersectorial entre actores y alcanzar las metas del desarrollo sostenible. Se utilizaron indicadores unidimensionales y multidimensionales mediante técnicas estadísticas y software especializado. Se logró recuperar 3.866 documentos indexados en Web of Science durante el periodo 1982-2024. Se identificaron autores, nivel productividad, afiliaciones, publicaciones por año, idioma, publicaciones más citadas, análisis de coautoría y de co-ocurrencias de palabras. Se demostró la actualidad y relevancia de las teorías de las hélices como modelos efectivos para describir cómo deben interconectarse las diversas esferas institucionales en la generación de conocimiento.

Palabras clave: Desarrollo Sostenible, Modelos de Desarrollo, Gobierno, Universidad, Empresa.

Clasificación JEL: I25; O21; O32

ABSTRACT

The scientific production of the n-helix model is analyzed based on the interaction between key actors: government, academia, companies, civil society and the environment; to value the importance of intersectoral collaboration between actors to achieve sustainable development goals. Unidimensional and multidimensional indicators were used using statistical techniques and specialized software. It was possible to recover 3.866 documents indexed in Web of Science during the period 1982-2024. Authors, productivity level, affiliations, publications by year, language, most cited publications, analysis of co-authorship and word co-occurrences are identified. The topicality and relevance of helix theories as effective models to describe how the various institutional spheres should be interconnected in the generation of knowledge is demonstrated.

Keywords: Sustainable Development, Development Models, Government, University, Company.

Clasificación JEL: I25; O21; O32

1. Introducción

La evolución de la sociedad desde un paradigma industrial hacia uno basado en el conocimiento coloca la innovación como una variable de estudio de vital importancia, la efectiva gestión del conocimiento emerge como el factor primordial para potenciar la competitividad tanto a nivel organizacional como nacional (Mateo, 2006). En la esfera académica surgieron dos marcos conceptuales para afrontar los desafíos inherentes a la innovación en la sociedad del conocimiento: el Triángulo de Sábato (Sábato & Botana, 1975) y el Modelo de la Triple Hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995).

El triángulo de Sábato sostiene que la existencia de una estructura científico-tecnológica productiva requiere la presencia de tres agentes fundamentales. Un gobierno o estado que asuma el rol de diseñador y ejecutor de políticas, delineando las estrategias y proporcionando los recursos necesarios para fomentar la investigación y la innovación. Una infraestructura científico-tecnológica, conformada por instituciones de investigación, laboratorios y centros tecnológicos que faciliten el avance del conocimiento y la aplicación de tecnología. Por último, un sector productivo dinámico y activo como demandante de la tecnología generada, impulsando su integración en procesos productivos y su comercialización en el mercado (Sábato & Botana, 1975).

Por otro lado, el modelo de Triple Hélice (TH) se fundamenta en las sinergias entre la universidad, la industria y el gobierno para estimular el progreso económico y social. Este modelo se inspira en un patrón espiral de innovación, que abarca las diversas y mutuas conexiones entre las distintas etapas del proceso de capitalización del conocimiento (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). El modelo TH asigna un papel estratégico a la universidad en la esfera central, convirtiéndola en un componente fundamental en la generación de vínculos con las esferas adyacentes de la industria y el gobierno. Esta disposición simbólica refleja la dinámica colaborativa necesaria para impulsar la innovación y el desarrollo, destacando la relevancia de la interacción intersectorial y la transferencia de conocimientos para la consecución de metas compartidas en la sociedad del conocimiento (Galvez, 2022).

El modelo de cooperación que propone la TH introduciría una cuarta hélice, el usuario de la innovación o sociedad civil, donde los ciudadanos participan en la creación y divulgación de conocimiento e innovación (Carayannis & Campbell, 2009). Así mismo, el modelo iría evolucionando hasta incorporar una quinta hélice: el medio ambiente puesto que la innovación se

dirige hacia los entornos naturales de la sociedad, lo que genera la urgencia de utilizar modelos innovadores para enfrentar los desafíos del cambio climático y la sostenibilidad (Carayannis & Campbell, 2010).

El estudio de la relación entre las hélices se constituye como una herramienta valiosa que sirve como base para el análisis del contexto empresarial, tecnológico, social, ambiental y educativo desde diferentes perspectivas. Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar el impacto de la producción científica de los modelos de las N Hélices (NH). Para alcanzar el propósito planteado se utilizan técnicas bibliométricas mediante indicadores unidimensionales como la ley clásica de Lotka e indicadores multidimensionales como la aplicación de estadísticos en base al Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, análisis de coautoría y de coocurrencia.

Con base en el detalle de los antecedentes planteados y el objetivo de la investigación, el presente trabajo se divide en cuatro secciones claramente diferenciadas. En la primera se definen los aspectos introductorios que orientan el desarrollo del trabajo. La estructura metodológica se aborda en el segundo capítulo. El tercer capítulo se encarga de reflexionar sobre los resultados, exponiendo los más relevantes. Por último, el cuarto capítulo muestra las conclusiones del trabajo y referencias bibliográficas.

2. Marco teórico

La búsqueda del desarrollo sostenible se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la sociedad contemporánea. Durante el año 1980, la mirada objetiva se enfocó en la naturaleza, en concreto, en el entorno ambiental debido a estudios académicos que señalaban la escases de los recursos naturales (Gomez, 2014). El modelo de las N Hélices (en adelante NH) hacen referencia a la colaboración entre múltiples actores, incluyendo el gobierno, la industria, academia, sociedad civil y el medio ambiente; éste último, representa un enfoque innovador y prometedor para la consecución de un desarrollo sostenible (Gómez et al., 2023).

Cada hélice personifica a un grupo de actores con intereses y perspectivas distintas, en términos generales, donde las interacciones y comunicaciones entre ellas desencadenará una transformación interna, evidenciando una clara influencia de una hélice sobre la otra, creándose redes y organizaciones con el propósito de formular y ejecutar nuevas ideas que pueden ir encaminadas en alcanzar el desarrollo sostenible (Torres, 2019). A pesar de su potencial persisten cuestiones críticas en la implementación de las NH en la práctica. Estas cuestiones incluyen la efectividad real de la colaboración intersectorial, los obstáculos y desafíos que

enfrentan las partes involucradas, y la medición del impacto concreto en términos de desarrollo sostenible (Espinoza et al., 2022). Además, cada región y contexto específico puede presentar desafíos únicos que requieren un enfoque adaptado.

La falta de colaboración efectiva entre las NH suele atribuirse a diversos factores que fomentan una dinámica de trabajo individual en lugar de un enfoque colectivo. En primer lugar, la falta de conciencia sobre los posibles beneficios de la colaboración intersectorial puede ser un obstáculo fundamental. Cuando los participantes de cada hélice no comprenden completamente cómo la colaboración podría mejorar sus esfuerzos individuales, es probable que continúen operando de manera aislada, sin aprovechar oportunidades sinérgicas (Coviello, Gollán, & Pérez, 2012). En un entorno donde cada hélice aspira a destacar y obtener visibilidad de manera individual, la colaboración puede quedar en segundo plano. La competencia por la atención puede dar lugar a la redundancia de esfuerzos, ya que cada hélice busca destacar de forma independiente, sin reconocer la fortaleza colectiva que podría surgir de una colaboración más estrecha (Cunill-Grau, 2013).

Las notables disparidades en la manera en que cada hélice aborda problemas, toman decisiones y gestionan recursos pueden generar desconfianza y dificultar la adaptación a enfoques de trabajo conjuntos. Esta falta de comprensión mutua puede derivar en una renuencia a embarcarse en iniciativas colaborativas (Moran & De la Mora, 2022). Adicionalmente, la inercia organizativa y la resistencia al cambio pueden obstaculizar la búsqueda activa de oportunidades de colaboración. Las estructuras arraigadas y la resistencia a modificar prácticas establecidas pueden resultar en una falta de disposición para explorar nuevas formas de trabajo que impliquen la colaboración con otras hélices (Matarolo & Benedetto, 2013).

Si los actores de las NH han experimentado asociaciones previas que consideraron infructuosas o problemáticas, es probable que esta experiencia pasada influya en su disposición a colaborar nuevamente. La desconfianza generada por fracasos anteriores puede llevar a que cada hélice evite el trabajo en equipo, optando por seguir caminos individuales para evitar riesgos percibidos (Espinoza, Montes, Álvarez, & Cuaran, 2022). La falta de canales claros y efectivos para compartir información entre las hélices puede resultar en malentendidos, descoordinación y duplicidad de esfuerzos. Una comunicación ineficaz puede generar desconexiones y falta de conocimiento sobre las actividades y contribuciones de las otras hélices (Cunill-Grau, 2013).

En un mundo globalizado, la falta de colaboración impacta directamente en la competitividad de una región. La incapacidad para trabajar de manera conjunta puede resultar en la pérdida de oportunidades internacionales, afectando la atracción de inversiones y talento. Esta falta de atractivo puede traducirse en estancamiento económico y en la incapacidad para aprovechar las oportunidades emergentes. Además, la falta de coordinación se evidencia en momentos de crisis, donde la respuesta rápida y eficiente se ve comprometida. La colaboración intersectorial proporciona una estructura sólida para abordar situaciones de emergencia, y su ausencia puede dar lugar a ineficiencias en la gestión de crisis (Torres, 2019).

La colaboración de las NH se posiciona como un impulsor fundamental para promover la innovación sostenible dado que, entre sus actores se establecen un entorno propicio para la generación de soluciones creativas y sostenibles (Marzucchi & Montresor, 2017). La diversidad de perspectivas y conocimientos desempeña un papel crucial en abordar los desafíos del desarrollo sostenible desde diversos enfoques, fomentando así la creación de tecnologías, prácticas y modelos de negocio que respaldan un futuro más equitativo y respetuoso con el medio ambiente (Coviello, Gollán, & Pérez, 2012).

La falta de claridad en los roles también puede dar lugar a conflictos internos y disputas entre las hélices, la ausencia de una estructura clara para la toma de decisiones y la asignación de responsabilidades puede generar tensiones sobre qué hélice tiene la autoridad para dirigir ciertos aspectos de la colaboración (Roth & Volante, 2018). Esta falta de claridad puede afectar la cohesión del equipo y obstaculizar el progreso hacia metas comunes. Si una hélice ejerce un control excesivo en la toma de decisiones o en la asignación de recursos, puede provocar desequilibrios y desigualdades en la colaboración. Esto podría resultar en una participación desigual, donde algunas hélices tienen una influencia significativa, mientras que otras quedan relegadas, comprometiendo la diversidad de perspectivas y el conocimiento que cada hélice puede aportar (De la Torre & Rudolph, 2016).

La relevancia de esta investigación se fundamenta en la creciente importancia de la academia por profundizar estudios del modelo de las n hélices. Mediante una ecuación de búsqueda se logró recuperar 3.866 documentos de Web of Science relacionados al modelo de las NH. Esta cantidad de estudios demuestran un interés significativo por parte de la comunidad académica en explorar las diversas dimensiones y aplicaciones de este modelo, debido a que el mundo contemporáneo enfrenta una serie de desafíos interconectados y multidimensionales que

requieren enfoques innovadores y colaborativos para ser abordados de manera efectiva. Entre estos desafíos se encuentran el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, las crisis económicas recurrentes y las crecientes desigualdades sociales. Estos problemas no pueden ser resueltos por un solo sector dada su naturaleza compleja y a la interdependencia de sus causas y efectos. El modelo de las n hélices ofrece una respuesta integral a esta complejidad al fomentar la colaboración entre gobierno, academia, empresas, sociedad civil y medio ambiente. Este modelo reconoce que cada uno de estos actores posee conocimientos, recursos y capacidades únicas que, cuando se combinan, pueden generar soluciones más efectivas y sostenibles.

La investigación de las n hélices puede ayudar a identificar y superar las barreras que impiden la colaboración efectiva entre los diferentes actores. Estas barreras pueden incluir diferencias en los objetivos y prioridades, falta de comunicación, desconfianza y restricciones institucionales. Comprender y abordar estas barreras es esencial para construir alianzas sólidas y efectivas que puedan generar soluciones innovadoras y duraderas, además de identificar el rol clave de los actores involucrados y sus aportes.

3. Metodología

El término "bibliometría" que fue acuñado por Paul Otlet, reconocido precursor de la ciencia de la documentación se plantea como objetivo encontrar formas de medir la creciente cantidad de material publicado agrupando libros y documentos, mediante el uso de técnicas estadísticas y modelos matemáticos (Alvarado, 2021). Esta disciplina se apoya en la recopilación y el análisis de datos como citas, artículos, autores, revistas, editoriales, idioma, año de publicación, entre otros. Su propósito fundamental es entender mejor la dinámica y evolución del conocimiento en una determinada área, utilizando dos tipos de medidas fundamentales. La primera contempla el uso de indicadores unidimensionales basados en técnicas estadísticas univariadas que se dedican a examinar o medir una sola característica de los documentos seleccionados. La segunda contempla la utilización de indicadores multidimensionales basados en técnicas estadísticas multivariadas, que se dedican a examinar o medir simultáneamente diferentes unidades de análisis o variables observadas en los documentos seleccionados (Van Raan, 2005).

En función de las bases metodológicas brevemente explicadas se realizó un análisis bibliométrico aplicando métodos estadísticos y matemáticos al material publicado vinculado al modelo de desarrollo N hélices, bajo el siguiente esquema:

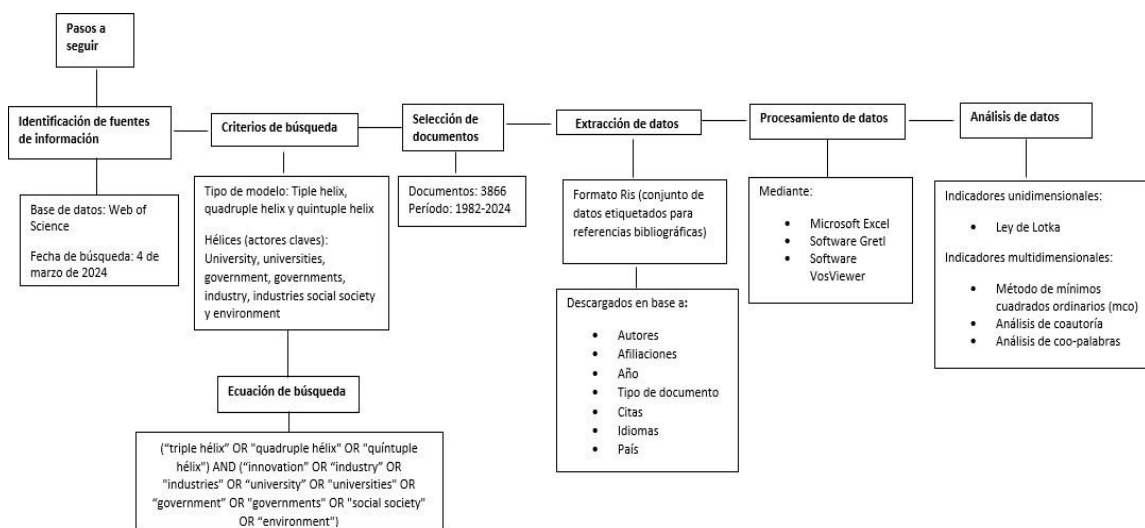


Ilustración 2 Pasos para desarrollar el Análisis bibliométrico

Fuente: Elaboración propia

Partiendo de la necesidad de establecer niveles elevados de confiabilidad de los documentos analizados, se tomó la decisión de utilizar la base de datos Web of Science (WOS) para realizar la búsqueda de los artículos. Debido a la relativa abundancia de textos publicados en lengua anglosajona en WOS se definieron los criterios de búsqueda en idioma inglés. Para identificar a los autores más productivos, se utilizó un indicador unidimensional, la Ley clásica de Lotka, la cual especifica que a medida que aumenta el número de trabajos producidos, el número de autores disminuye (Morocho, 2018). El uso de esta ley se determina mediante el Índice de Productividad Personal (IP) que permite categorizar a los autores en tres niveles de productividad.

El índice se define de la siguiente manera:

$$IP = \text{Log } 10 (N)$$

En donde:

- N Corresponde al número de artículos publicados por autor

En consecuencia, la siguiente tabla muestra la categorización de los autores según el índice IP.

Tabla 1 Índice de IP

N	IP	Productividad
≥ 10	$IP \geq 1$	Alta
2 – 9	$0 < IP < 1$	Mediana
1	$IP = 0$	Baja

Fuente: Elaboración propia adaptado y modificado de Vitón Castillo et al., 2019

Se usa el modelo estadístico de regresión lineal y la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con la finalidad de demostrar la incidencia que tienen las publicaciones por países y el Índice Global de Innovación (GII) (2023). Por tanto, se tomaron a los datos de las publicaciones por países como la variable dependiente y a GII como la variable independiente. A continuación, se detallan los pasos para el análisis de MCO:

1. Se desarrolla la ecuación:

$$\textit{Publicaciones por países} = F(\textit{Índice Global de Innovación})$$

$$Y = a + bx$$

En donde:

$$Y = \text{número de publicaciones}$$

$$x = \text{Índice de innovación global}$$

$$a = \text{Intercepto}$$

$$b = \text{pendiente}$$

2. Se plantean las hipótesis:

H_0 : No hay una relación significativa entre el puesto que ocupa un país en el ranking de innovación y el número de publicaciones que produce ese país.

H_1 : Existe una relación significativa entre el puesto que ocupa un país en el ranking de innovación y el número de publicaciones que produce ese país.

3. Los datos de publicaciones por países y GII se procesan en Excel para luego ser traspasados al software Gretl, en donde se usa la herramienta de mco para obtener la tabla de análisis.

4. Una vez obtenida la tabla, se realiza el análisis del valor p para determinar si se rechaza o acepta la hipótesis nula, en base a la siguiente regla:

$$Si P < 0,05 \text{ rechazo } H_0$$

$$Si P > 0,05 \text{ acepto } H_0$$

5. Se concluye si el modelo es significativo con base en el punto 4

Para desarrollar el análisis biométrico con indicadores multidimensionales se emplean técnicas de agrupación (clustering). El objetivo es identificar grupos de documentos que contengan similitudes en palabras y coautorías, mediante el software libre VosViewer en el que las relaciones entre las palabras y autores se representan en forma de vínculos y se distribuyeron como puntos cercanos en un espacio multidimensional.

Para el análisis de co-ocurrencia de palabras se consideraron únicamente las palabras clave cuya frecuencia fuera ≥ 2 (un umbral más bajo hubiera dado lugar a una larga lista de palabras clave y a mapas complejos difíciles de visualizar e interpretar).

4. Resultados

La Tabla 2 muestra los 25 investigadores más destacados en el campo de las NH y su nivel de productividad. En las primeras posiciones se encuentran las publicaciones aportadas por H. Etkowitz (68) y L. Leydesdorff (68), también aparecen otros autores importantes como Carayannis (36) y Campbell (17), cierran la lista Fields (10) y Dzisah (10).

Se emplea la Ley clásica de Lotka para medir la distribución de los autores según su productividad. Se puede observar que todos los autores de la tabla 2 tienen un índice de productividad ≥ 1 , por tanto, desde Etkowitz y Leydesdorff hasta Dzisah y Fields el nivel de productividad es alto.

Tabla 2 Productividad de los autores

Autores	Número de artículos	Índice de Lotka	de Productividad
Etkowitz H. y Leydesdorff L.	68	1,832508913	Alta
Carayannis E. G.	36	1,556302501	Alta
Park H.	28	1,447158031	Alta
Zhang Y.	25	1,397940009	Alta

Li Y, Xiao X.	20	1,301029996	Alta
Brosky B, Cai YZ.	18	1,255272505	Alta
Campbell DFJ, Liu Y	17	1,230448921	Alta
Farndale RW, Meyer M	16	1,204119983	Alta
Benjakul S	15	1,176091259	Alta
Li X	14	1,146128036	Alta
Liu F	13	1,113943352	Alta
Ferreira JJ, Grigoroudis E, Liu Z, Miller K, Wang Y, Zawdie G.	12	1,079181246	Alta
Ma L	11	1,041392685	Alta
Dzisah J, Fields GB.	10	1	Alta

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

En la Tabla 3 se exhiben las principales instituciones afiliadas. La Universidad de Amsterdam lideró con 71 documentos, atribuible a la contribución significativa de L. Leydesdorff, el autor con mayor número de publicaciones (ver Tabla 2), quien desarrolló gran parte de su investigación en esta institución. En segundo lugar, se encuentra la Universidad de Londres con 65 documentos, seguida por la Academia de Ciencias de China con 46, ambas ubicadas en países con una alta producción de publicaciones

Tres instituciones universitarias de los Estados Unidos figuran en la clasificación. La Universidad George Washington, con 38 documentos, representa el lugar de trabajo principal de Carayannis E. (ver Tabla 3), donde realizó la mayoría de sus publicaciones. Las universidades de Lun y Beira Interior con 32. Además, hay instituciones dedicadas plenamente a la innovación, como el centro CNRS de Francia con 37 documentos y el CSIC de España con 31; este último es una agencia estatal destinada al desarrollo tecnológico y la innovación científica.

Tabla 3 Clasificación de las 10 afiliaciones más relevantes

No.	Afiliaciones	País	Documentos
1	University of Amsterdam	Países Bajos	71
2	University of London	Reino Unido	65
3	Chinese Academy of Sciences	China	46
4	Stanford University	USA	40
5	George Washington University	USA	38
6	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	Francia	37

7	State University of New York (SUNY) System	USA	36
8	Lund University	Suecia	32
9	Universidade da Beira Interior	Portugal	32
10	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	España	31

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

La Figura 2 muestra la distribución de documentos por año de publicación. A partir de 2009 (con 86 publicaciones) hay un aumento significativo en la cantidad de documentos, debido a que en este año Carayannis y Campbel proponen un sistema que incluye una cuarta hélice: el usuario de la innovación, o más conocido como sociedad civil. Se hace referencia a una cuarta hélice que surge de la participación ciudadana influida por los medios de comunicación y la cultura; implica la participación de los ciudadanos en la generación y difusión de conocimiento e innovación (Castillo-Vergara, 2020). En 2010 Carayannis y Campbell publican un artículo en donde introducen una quinta hélice: el medio ambiente. La innovación se enfoca en los entornos naturales de la sociedad, surgiendo la necesidad de emplear modelos de innovación para abordar los desafíos del calentamiento global y el desarrollo sostenible (Carayannis & Campbell, 2010).

En el año 2013, las publicaciones disminuyen a 154, pero en los años siguientes experimentan un crecimiento constante, alcanzando 342 en 2019. En 2020, la cantidad de publicaciones disminuye debido a que la mayoría de las investigaciones estaban centradas en el Covid-19. En los años más recientes, el número de publicaciones ha permanecido relativamente estable, con cifras cercanas a las 340-360 por año. Esta estabilidad sugiere un grado de consolidación en el campo de estudio, donde la cantidad de nuevas publicaciones se mantiene constante.

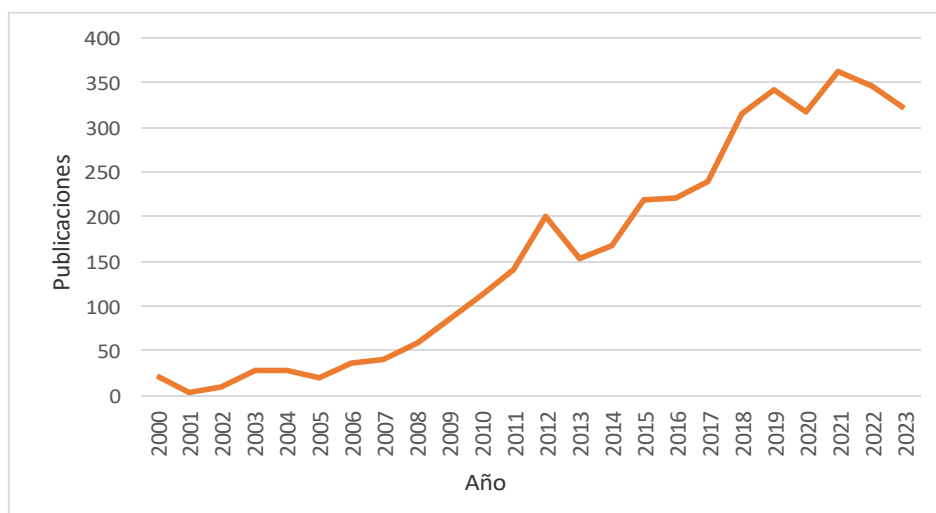


Ilustración 3 Visualización del número de Publicaciones por año

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

La Tabla 4 muestra cómo están distribuidas las publicaciones en función del tipo de documento. Los artículos representan más del 66% dejando en evidencia que la investigación original y los hallazgos científicos constituyen la parte principal de las publicaciones en este campo. El acceso temprano a menudo indica que los artículos están disponibles antes de su publicación formal en una revista. Este tipo de publicación representa más del 13% lo que sugiere una cierta cantidad de investigación en curso o reciente que se comparte con la comunidad científica antes de su publicación final.

Las actas de congreso representan el 10%, este tipo de publicaciones es esencial en la comunidad académica y científica por varias razones: permite compartir nuevos hallazgos y avances en el campo, recibir retroalimentación valiosa de colegas expertos, establecer conexiones profesionales y colaborativas, aumentar la visibilidad y reconocimiento académico, y mantenerse actualizado con los últimos desarrollos en la disciplina. La diversidad de publicaciones que no se detallan en líneas previas representa el 9%.

Tabla 4 Distribución de las publicaciones según el tipo de documento

Tipo de documento	Publicaciones	% de 3866
Artículo	2.579	66,70%
Acceso Temprano	520	13,46%
Actas de Congreso	408	10,56%
Capítulos de Libro	151	3,91%
Artículo de Revisión	124	3,21%
Material Editorial	48	1,25%
Reseña de Libro	17	0,44%
Libro	10	0,25%
Corrección	2	0,06%
Carta	2	0,06%
Resumen de Reunión	2	0,04%
Noticia	1	0,02%
Publicación Retirada	1	0,02%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

La Tabla 5 presenta una lista de los manuscritos más destacados, ordenados según el número de citas recibidas. El manuscrito más citado fue "The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university–industry–government relations" con 4.608 citas. Este estudio examina el modelo de la Triple Hélice en contraste con otras alternativas para explicar los sistemas de investigación en sus contextos sociales. Además, fundamenta la importancia de la relación universidad-industria-gobierno, así como la transformación interna dentro de cada una de estas esferas (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Otro trabajo ampliamente citado fue "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm" con 1.613 citas. Este estudio examina el papel de la universidad en las sociedades basadas en el conocimiento y describe un paradigma empresarial emergente en el que la universidad desempeña un papel crucial en la innovación tecnológica. Se destaca la relevancia de la universidad emprendedora como un fenómeno global (Etzkowitz et al., 2000).

Asimismo, sobresale el artículo "Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations" con 924 citas. En donde, destaca la creciente importancia del conocimiento y el papel de la universidad en la incubación de empresas de base tecnológica. Otorgando a la universidad un papel más destacado en el ámbito institucional, operando según un modelo de innovación interactivo en lugar de lineal, con una tendencia hacia una mayor colaboración entre la academia y la industria (Etzkowitz, 2003).

Tabla 5 Artículos más citados

No.	Artículo	Citas Totales
1	The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university–industry–government relations	4.608
2	The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm	1.613
3	Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations	924
4	“Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem	629
5	Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy	389

	and Practice in the Knowledge Society	
6	The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy?	359
7	The triple helix: an evolutionary model of innovations	264
8	Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue	236
9	The Quadruple/Quintuple Innovation Helices and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond	232
10	Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix	215

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

Los datos de la Tabla 6 muestran una fuerte presencia del idioma inglés en las publicaciones en comparación con otros idiomas con 3.715 documentos que representan el 96%, siendo el idioma predominante en la ciencia, la investigación y la comunicación académica a nivel mundial. La mayoría de las revistas científicas internacionales y conferencias académicas utilizan el inglés como idioma principal, lo que facilita la difusión y el intercambio de conocimientos a nivel internacional (Cifuentes et al., 2024).

Los demás idiomas de la publicación científica representan el 3,91%. Aunque el número de publicaciones en estos idiomas es mucho menor en comparación con el inglés, todavía refleja una presencia en la literatura académica. Esto puede deberse al interés por dirigirse a audiencias locales o regionales.

Tabla 6 Distribución de las publicaciones según su idioma

Idioma	Cantidad	% de 3.866
English	3.714	96,07%
Spanish	65	1,68%
Portuguese	39	1,01%
Russian	17	0,44%
Chinese	9	0,23%
Czech	5	0,13%
German	4	0,10%
Polish	4	0,10%
French	3	0,08%
Croatian	2	0,05%

Slovak	2	0,05%
Italian	1	0,03%
Unspecified	1	0,03%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

Se compara las publicaciones de los autores y el país con el índice global de innovación de 2023, para conocer la relación entre ambos datos. En la Fig. 3 se muestran los 25 países más relevantes en base al origen de los autores y sus publicaciones, en la Tabla 7 están los países más innovadores en base al Índice Global de Innovación de 2023, según la comparativa los países que están en un mayor umbral en cuanto a las publicaciones, Estados Unidos y China, también se encuentran en un punto alto en el ranking global de innovación, siendo el puesto 3 y 12 respectivamente.

En un umbral medio de publicaciones se sitúan Francia y Canadá, y en el ranking global de innovación se encuentran en los puestos 11 y 15 respectivamente. Los países con menores publicaciones México y Tailandia, se encuentran situados en los puestos 58 y 43 del Índice GII.

Tabla 7 Posición en el ranking del GII 2023

País	Posición	País	Posición	País	Posición
Suecia	2	China	12	Portugal	30
Estados Unidos	3	Japón	14	India	40
Reino Unido	4	Canadá	15	Polonia	41
Finlandia	6	Noruega	19	Tailandia	43
Países Bajos	7	Bélgica	23	Brasil	49
Alemania	8	Australia	24	México	58
Corea del Sur	10	Italia	26	Indonesia	61
Francia	11	España	29		

Fuente: elaboración propia con base en datos de Web of Science

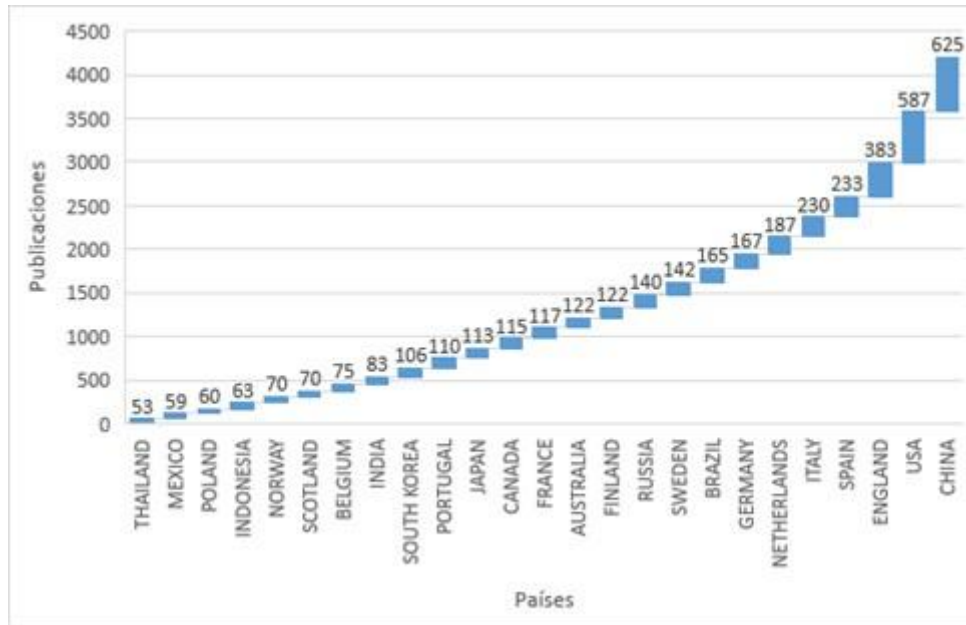


Ilustración 4 Visualización de los 25 primeros países según el número de publicaciones del autor

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Web of Science

Para una mejor comprensión de la incidencia que tiene el Índice Global de Innovación y las publicaciones por países, se procede a realizar el método de mínimos cuadrados ordinarios, para establecer la relación entre estos dos parámetros.

```

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1-23
Variable dependiente: Publicaciones

-----
                coeficiente    Desv. típica    Estadístico t    valor p
-----
const          268,075          50,8681         5,270            3,18e-05 ***
GII            -4,03196                    1,78345         -2,261           0,0345 **

Media de la vble. dep. 176,3913    D.T. de la vble. dep. 160,4368
Suma de cuad. residuos 455434,3    D.T. de la regresión 147,2662
R-cuadrado         0,195743    R-cuadrado corregido 0,157445
F(1, 21)          5,111055    Valor p (de F)       0,034516
Log-verosimilitud -146,4110    Criterio de Akaike   296,8220
Criterio de Schwarz 299,0929    Crit. de Hannan-Quinn 297,3931
  
```

Ilustración 5 Tabla de Mínimos Cuadrados Ordinarios

Fuente: Elaboración propia

Análisis de valor p

Puesto que el valor p $0,0345 < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, se concluye que el modelo es significativo, por consiguiente, existe una relación significativa entre el Índice Global de Innovación y el número de publicaciones que produce ese país.

Resultados del análisis por Coautoría

En la Figura 5 se visualizan las redes de coautoría de los investigadores obtenidos de la base de 3.866 documentos de WoS. En total el programa VosViewer reconoció a 110 autores, distribuidos en 40 grupos o clúster. El académico con mayor red central es Etzkowitz con 4 vínculos con otros autores, seguido por Leydesdorff y Cai YZ ambos con dos y el resto de los académicos solo tienen un vínculo. Esto se ve reflejado en la ilustración puesto que no contiene una red que este completamente vinculada entre sí, sino que su gran mayoría se encuentran aislados solo compartiendo un solo vínculo.

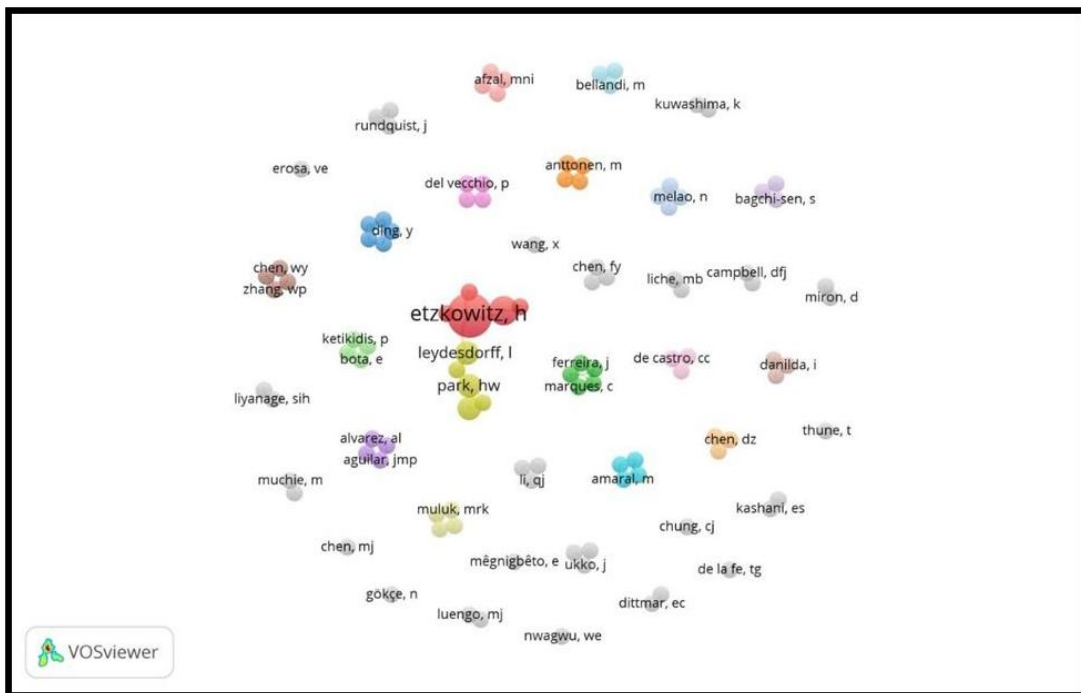


Ilustración 6 Mapa de corrientes de investigación

Fuente: elaboración propia

Fuente: elaboración propia

En el centro del mapa, se posicionó el área temática de mayor relevancia en el modelo de innovación de NH (clúster verde). La palabra central fue Triple hélix y las demás palabras de este clúster fueron: Company, education, firms, framework, future, government, linkages, management model, performance, technology-transfer, university y Comercialization.

El modelo de Triple Hélice se basa en la colaboración entre empresas, academias y gobierno. La participación activa de las empresas es esencial, ya que representan la faceta industrial de esta colaboración (Sanna & Katri, 2019). Promueven la innovación a través de la investigación conjunta, el desarrollo tecnológico y la creación de nuevos productos o servicios, generando beneficios tanto para la sociedad como para el sector empresarial (Bellavista & Renobell, 1999).

La educación, especialmente a través de universidades, ofrecen conocimientos especializados y personal altamente capacitado para la investigación y el desarrollo tecnológico (Shin et al., 2023). La conexión entre la academia y las empresas facilita la transferencia de conocimientos y tecnologías, impulsando la innovación y la competitividad empresarial. (Castillo, Lavín, & Pedraza, 2014).

El gobierno, como tercer componente de esta triple colaboración, juega un rol esencial al proporcionar políticas, financiamiento y apoyo institucional para fomentar la colaboración entre empresas y entidades educativas (Ueasangkomsate & Jangkot, 2023). Estas políticas pueden incluir incentivos fiscales, programas de subvenciones para la investigación y el desarrollo, así como la promoción de la colaboración público-privada en proyectos estratégicos (Castillo, Lavín, & Pedraza, 2014).

El establecimiento de un marco conceptual claro es esencial para implementar con éxito el modelo de triple hélice, las pautas y los procedimientos necesarios para la colaboración efectiva entre los diferentes actores (Wang, 2023). De esta manera se permite la coordinación de actividades, la asignación de recursos y la evaluación del progreso hacia los objetivos de innovación y desarrollo económico a largo plazo (Valencia & Taboada, 2022). Además, la creación de vínculos y conexiones entre actores, es crucial para el éxito del modelo, facilitan el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias, promoviendo la colaboración, generación de ideas y soluciones innovadoras (Chang, 2013).

La medición del rendimiento y los resultados de las colaboraciones dentro del modelo de triple hélice es fundamental para evaluar su efectividad y hacer ajustes según sea necesario

(Sunday & Taneo, 2023). Lo cual provoca no solo la evaluación de los logros individuales de cada actor, sino también el impacto global en términos de innovación, competitividad y desarrollo económico (Bracyk & Cooke, 1998). En última instancia, la triple hélice persigue la comercialización exitosa de la investigación y la tecnología desarrollada a través de la colaboración entre gobierno, empresas y universidades (Cai & Lattu, 2022). Esto implica la transferencia efectiva de innovaciones desde el ámbito académico hasta el mercado, donde pueden generar beneficios económicos tangibles y mejorar la calidad de vida de la sociedad en su conjunto (Torres, 2019).

En el clúster rojo la palabra central es *industry*, los demás conceptos asociados fueron: *China*, *collaboration*, *entrepreneurship*, *industry*, *information*, *innovation system*, *innovation systems*, *interdisciplinarity*, *knowledge*, *network*, *perspective*, *sustainability*, *synergy*, *universities*, *university-industry-government*.

La palabra central "industria" implica un enfoque en la actividad económica y la producción de bienes y servicios. En el contexto de China, la industria desempeña un papel crucial en la economía del país, siendo un impulsor clave de la innovación y el crecimiento económico (Castillo et al., 2014).

El emprendimiento está estrechamente relacionado con la industria, ya que implica la creación y el desarrollo de nuevas empresas y negocios. El espíritu empresarial puede alimentar la innovación al fomentar la creatividad, la experimentación y la introducción de nuevas tecnologías y modelos de negocio en la industria (Cai & Amaral, 2021). La información juega un papel crucial en la industria moderna, ya que el acceso a datos y conocimientos relevantes puede impulsar la toma de decisiones informadas y la identificación de oportunidades de innovación (Villaroel et al., 2017).

Los sistemas de innovación se refieren a los entornos complejos en los que operan las empresas, las instituciones académicas y otras organizaciones relacionadas con la innovación (Cai & Etzkowitz, 2000). Estos sistemas pueden influir en el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías y prácticas dentro de la industria. La interdisciplinariedad implica la integración de diferentes disciplinas y enfoques en la innovación industrial. Esta diversidad de perspectivas puede estimular la creatividad y conducir a soluciones innovadoras a problemas complejos (Peña-Aguilar et al., 2016).

El conocimiento es un activo clave en la industria, ya que la investigación y el desarrollo son fundamentales para la innovación. Las empresas pueden beneficiarse de la colaboración con instituciones académicas para acceder a conocimientos especializados y recursos de investigación (Liu et al., 2017). La perspectiva se refiere al enfoque y la visión que guían las actividades de innovación en la industria. Una perspectiva centrada en la colaboración, la sostenibilidad y la generación de valor a largo plazo puede impulsar el éxito en un entorno empresarial competitivo (Barth, 2011).

El cluster azul tiene como concepto central dynamics, relacionada con las siguientes palabras: centrality, evolution, indicators, knowledge-based innovation, mode 2, national innovation system, networks, policy research-and-development, scientometrics, social network analysis, university-industry-government.

En el marco del modelo de innovación de las NH, la dinámica se alude a los procesos de cambio y evolución que tienen lugar en un contexto de investigación (Borel-Saladin & Turok, 2013). La evolución indica el progreso gradual y la transformación de los sistemas de innovación con el transcurso del tiempo, influenciados por modificaciones en la tecnología, la economía y la sociedad (Zapata, 2020). Los indicadores proporcionan métricas y medidas para evaluar y comprender la dinámica de la innovación, como el gasto en investigación y desarrollo, la cantidad de patentes registradas o el flujo de conocimientos entre diferentes actores (Molina-Molina et al, 2021). Se destaca la importancia del conocimiento y la investigación como motores clave de la innovación, donde el intercambio de ideas y la colaboración son fundamentales.

El cluster amarillo tiene como la palabra central systems, se vincula con los siguientes conceptos: civil society, entrepreneurial university, environment, growth, quadruple hélix, quintuple hélix, science, sustainable development y university-industry-government.

En esencia, se expande el concepto de las hélices, generando un sistema o modelo de innovación e interacción entre las universidades, la industria, el gobierno, la sociedad civil y el medio ambiente. En este contexto, el término "sistema" denota la complejidad y la interrelación de los diversos componentes implicados en el proceso de innovación, subrayando la urgencia de una aproximación integrada y holística para enfrentar de manera eficaz los desafíos sociales, económicos y ambientales

El cluster morado tiene como palabra central technology, vinculada con: knowledge-base, mutual information, regional innovation systems y terms.

La tecnología se basa intrínsecamente en el conocimiento, lo que implica la aplicación práctica de ideas y principios para desarrollar productos, procesos o servicios nuevos o mejorados (Etzkowitz, 2008). Este conocimiento, que se acumula a lo largo del tiempo mediante la investigación y la experiencia, constituye una base fundamental para la innovación tecnológica. Además, la tecnología está estrechamente relacionada con el concepto de información mutua, que se refiere a la interacción y el intercambio de conocimientos entre diversos actores y sistemas de innovación (Johannes Bruszies, 2023).

En el ámbito de la tecnología, los términos y condiciones son de suma importancia. Estos abarcan desde el vocabulario técnico específico hasta los contratos y acuerdos relacionados con la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología (Gazzola et al., 2019). La transparencia y claridad en estos términos y condiciones son esenciales para facilitar una colaboración efectiva entre las diversas partes interesadas y garantizar un desarrollo tecnológico e innovación exitosos.

El clúster celeste se centra en dos palabras clave: "innovation" y "the triple hélix model". A pesar de esto, "innovation" está estrechamente ligada con otras 46 palabras, lo que resalta la importancia de la innovación en todas las hélices del modelo: academia, industria, gobierno, sociedad civil y medio ambiente. La innovación se posiciona como la herramienta principal para estos actores que buscan el desarrollo sostenible.

5. Conclusiones

El objetivo del estudio consistió en analizar el impacto de la producción científica de los modelos de las N Hélices (NH). Con base en el análisis de los 3.866 documentos relacionados con las N hélices, la innovación y los hallazgos obtenidos, se puede establecer un conjunto de conclusiones relevantes para los interesados en esta área del conocimiento.

Los resultados evidencian el nivel de relevancia que tiene el modelo de la N hélices para el desarrollo sostenible a nivel global. Desde el año 2000 a la fecha se han publicado más de 3.800 documentos científicos relacionados con la temática en los distintos contextos de su ámbito de actuación y se pudo comprobar el incremento sostenido que ha venido presentando desde el año 2010. Adicionalmente, se ha confirmado que el progreso innovador tanto de las organizaciones como de los países no solo estará determinado por la colaboración entre actores, sino también por su habilidad para integrarse con la sociedad y el entorno natural con el fin de lograr metas sostenibles.

Por medio del análisis y revisión de los documentos científicos que agrupan una mayor cantidad de citas en este campo de estudio se establecieron los temas que han dado mayor fundamento a la relación de las N hélices como base para la innovación y desarrollo sostenible. Algunos de estos elementos se centran en analizar la relación entre la universidad, la industria y el gobierno en el contexto de la innovación como en el crecimiento sostenible de los países (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Etzkowitz, 20023; Carayannis & Rakhmatullin, 2014). Además, se identificó que el modelo de las N hélices se ha relacionado con otros aspectos como las políticas de innovación en la sociedad del conocimiento (Ranga & Etzkowitz, 2013), la economía basada en el conocimiento (Leydesdorff, 2012) y como indicador del sistema de innovación basado en el conocimiento (Leydesdorff & Meyer, 2006). En estos documentos también se exponen aspectos teóricos importantes para el análisis de complementariedad que existe entre las distintas hélices y su contribución en los contextos académicos, científicos y prácticos en los que se desarrollan.

Se ha demostrado la relevancia de las teorías de las hélices como marcos útiles para describir cómo deben coordinarse las distintas esferas institucionales para generar conocimiento. Adicionalmente, los hallazgos también permitieron identificar las principales corrientes de investigación que han surgido alrededor del modelo de las N hélices. 1) Importancia de la colaboración intersectorial de las NH, 2) Rol de las Hélices, 3) Políticas de innovación, 4) Desarrollo sostenible, 5) Vinculación con la sociedad. Estas corrientes permiten a los investigadores conocer el impacto de las NH y su influencia como posible solución ante problemas globales.

En el futuro, la ciencia, la tecnología, la sociedad, el medio ambiente y la creatividad desempeñarán roles fundamentales en la formulación de políticas públicas que promuevan la innovación sostenible; por lo que, se podrían plantear una agenda investigativa fundamentada en las brechas conceptuales y prácticas que en la actualidad se presentan. De manera concreta se pueden resumir en tres brechas: 1) el impacto de que tiene el análisis de las N hélices aterrizado a la realidad de cada contexto geográfico regional, especialmente el latinoamericano, 2) las mediciones cuantitativas de los beneficios recogidos derivados de la aplicación del modelo de las N hélices y 3) los estudios sobre la vinculación de las N hélices con el desarrollo de políticas públicas adaptadas a cada contexto geográfico nacional/local. Conocer estas oportunidades

otorga a investigadores y académicos una hoja de ruta para abordar nuevas fuentes de conocimiento.

El trabajo estuvo limitado por la ecuación de búsqueda y la base de datos seleccionada para una investigación más profunda se recomienda ampliar el número de palabras claves con la finalidad de recuperar más documentos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Alvarado, R. U. (2021). La bibliometría brasileña. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, 26(1), 1-18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8001449>
- Barth, T. (2011). The Idea of a Green New Deal in a Quintuple Helix Model of Knowledge, Know-How and Innovation. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, 1(4), 1-14. doi:10.4018/jsepd.2011010101
- Bellavista, J., & Renobell, V. (1999). *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Borel-Saladin, J., & Turok, I. (2013). The impact of the green economy on jobs in South Africa: News & views. *Sabinet Africa Journal*, 119, 1-4. <https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/EJC142073>
- Bracyk, H.-J., Cooke, P., & Heidenreich, M. (1998). Regional Innovation Systems The Role of Governances in a Globalized World. doi: 10.4324/9780203330234
- Cai, Y., & Amaral, M. (2021). The Triple Helix Model and the Future of Innovation: A Reflection on the Triple Helix Research Agenda. *Triple Helix*, 8(2), 217-229. <https://doi.org/10.1163/21971927-12340004>
- Cai, Y., & Etzkowitz, H. (2020). Theorizing the triple helix model: past, present, and future. *Triple Helix*, 7(3), 189-226. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
- Cai, Y., & Lattu, A. (2022). TripleHelix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies? *Minerva*, 60, 257-288. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453>

- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2009). "Mode 3" and "Quadruple Helix": Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
- Carayannis, E., & Campbell, D. F. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41-69. DOI:10.4018/jsesd.2010010105
- Carayannis, E., & Rakhmatullin, R. (2014). The Quadruple/Quintuple innovation helixes and smart specialization strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the knowledge economy*, 5, 212 – 239. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>
- Castillo, L., Lavín, J., & Pedraza, N. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 14(4), 438-446. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90433839002.pdf>
- Castillo-Vergara, M. (2020). La teoría de las N-hélices en los tiempos de hoy. *Journal of Technology Management & Innovation*, 15(3), 3-5. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242020000300003>
- Chang, H. (2013). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 85-94. <https://doi.org/10.22458/rna.v1i1.286>
- Cifuentes, M., Beltrán, M., & Vasconez, P. (2024). La importancia del uso del idioma inglés en la industria hotelera y turística. *Revista INVECOM*, 4(2), 1-27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10558680>
- Coviello, M., Gollán, J., & Pérez, M. (2012). *Las alianzas público-privadas en energías renovables en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/items/ea0055ef-1991-4f76-b1ea-b0bad061ee03>
- Cunill-Grau, N. (2013). La intersectorialidad en las nuevas políticas sociales: Un acercamiento analítico-conceptual. *Gestión y política pública*, 5-46. <https://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v23n1/v23n1a1.pdf>

- Cunill-Grau, N., Fernández, M., & Thezá, M. (2014). Sociedad Civil y democracia en América Latina: desafíos de participación y representación. *Polis Revista Latinoamericana*, 1-22. <https://journals.openedition.org/polis/9503#quotation>
- De la Torre, A., & Rudolph, H. (2016). *Los Siete Pecados de Alianzas Público-Privadas Deficientes*. Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/235741468180535650>
- Espinoza, O., Montes, J., Álvarez, S., & Cuaran, M. (2022). Modelo de cuatro hélices: una variante para la transferencia de conocimiento y el desarrollo económico en Ecuador. *Conrado*, 109-117 <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2216>
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337. doi:Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations
- Etzkowitz, H. (2008). The Triple Helix: University–industry–government innovation in action. *Papers in Regional Science*, 90(2), 441-442. doi:10.1111/j.1435-5957.2011.00357.x
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). . The Triple Helix—university–industry–government relations: a laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14-19. <https://ssrn.com/abstract=2480085>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Etzkowitz, H., Webster, A., Guebhardt, C., & Cantisano, B. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313-330. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00069-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00069-4)
- Galvez, C. (2022). The Triple Helix Model of Innovation: An Analysis of Scientific Production. *TECHNO*, 11(5), 1-13. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4453>
- Gazzola, P., Gonzalez del Campo, A., & Onyango, V. (2019). Going green vs going smart for sustainable development: Quo vadis? *Journal of Cleaner Production*, 214, 881-892. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.234>
- Gómez, F., Gómez, L., Valencia, D., Gómez, S., López, J., & Villota, J. (2023). *Avances y desafíos en las ciencias y la ingeniería : nuevos conocimientos para un futuro sostenible*. Nariño: UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.208>

- Gomez, L. (2014). Del Desarrollo Sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 115-136.
<https://www.redalyc.org/pdf/909/90931814009.pdf>
- Johannes Bruszies, C. (2023). Factores de éxito para el desarrollo de la bioeconomía en el Valle del Cauca. *Sociedad y Economía*(49), 2-28. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i49.12609>
- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, ..., and an N-Tuple of helices: Explanatory model for analyzing the knowledge-based economy. *Journal of knowledge economy*, 3, 25-35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2006). Triple helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue. *Research policy*, 35(10), 1441-1449.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>
- Liu, A., Liang, O., Tuuli, M., & Chan, I. (2017). Role of government funding in fostering collaboration between knowledge-based organizations: Evidence from the solar PV industry in China. *Energy Exploration & Exploitation*, 36(3).
<https://doi.org/10.1177/0144598717742968>
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *Arbor*, 182(718), 145-151.
<https://doi.org/10.3989/arbor.2006.i718.18>
- Marzucchi, A., & Montresor, S. (2017). Forms of knowledge and eco-innovation modes: evidence from Spanish Manufacturing firms. *Ecological Economics*, 131, 209-221.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.032>
- Mattarolo, L., & Benedetto, C. (2013). The Contribution of Civil Society. Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development. *Springer International Publishing*, 259-284.
- Molina-Molina, S., Álvarez-Argaez, S., Estrada-Hernández, J., & Estrada-Hernández, M. (2021). Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: hacia la configuración de un sistema de medición. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 43(3).
<https://doi.org/10.17533/udea.rib.v43n3ei9>
- Morán, E., & De la Mora, S. (2022). La participación activa de la sociedad civil en la elaboración de políticas públicas en materia de seguridad pública en México. *Derecho Global. Estudios sobre derecho y justicia*, 19-47.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-51362022000100019&lng=es

- Morocho, J. (19 de 02 de 2018). *BIBDIGITAL*. Obtenido de Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19202?mode=full>
- Peña-Aguilar, J., Velázquez, J., & Valencia-Pérez, L. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *CEA*, 2(3).
- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. *Industry and higher education*, 27(4), 237-262. <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>
- Roth, N., & Volante, P. (2018). Liderando alianzas entre escuelas, familias y comunidades. *Revista complutense de educación*, 29(2), 595-611. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6457948>
- Sábato, J., & Botana, N. (1975). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América. *Revista de la Integración*, 1(3), 15-36. http://docs.politicasci.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf
- Sanna, K.-O., & Katri, V. (2019). Innovation Ecosystems as Structures for Value Co-Creation. *Technology Innovation Management Review*, 9(2), 25-35. <http://doi.org/10.22215/timreview/1216>
- Shin, B., Rask, M., & Kahma, N. (2023). Measuring the Quadruple Helix in social media: A case study of university–industry collaboration. *Technological Forecasting & Social Change*, 194, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122711>
- Sunday, N., & Taneo, M. (2023). Triple Helix Innovation Ecosystem: The Role of Small and Medium Enterprises Community in Enhancing Performance. *Quality Innovation Prosperity*, 27(1), 46-60. DOI:10.12776/QIP.V27I1.1759
- Torres, P. (2019). El modelo de la triple hélice como propuesta para incorporar innovación en la acuicultura nacional. *Gestión de las Personas y Tecnología*, 12(36), 59-75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7836904>
- Ueasangkomsate, P., & Jangkot, A. (2017). Enhancing the innovation of small and medium enterprises in food manufacturing through Triple Helix Agents. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 40(2), 380-388. DOI:10.1016/j.kjss.2017.12.007

- Valencia, A., & Taboada, J. (2022). Management of Research and Innovation Projects under the Triple Helix Model. *TECHNO*, 11(5), 1-17. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4466>
- Van Raan, T. (2005). Measurement of Central Aspects of Scientific Research: Performance, Interdisciplinarity, Structure. *Measurement Interdisciplinary Research and Perspectives*, 3(1), 1-19. doi:10.1207/s15366359mea0301_1
- Villaroel, C., Cabrales, F., Fernández, A., & Godoy, I. (2017). Indicadores de innovación y emprendimiento aplicados a la triple hélice en la región de Arica y Parinacota, Chile. *Interciencia*, 42(11), 719-726. <https://www.redalyc.org/journal/339/33953499003/html/>
- Vitón Castillo, A., Díaz-Samada, R., & Martínez Pozo, Y. (2019). Indicadores bibliométricos aplicables a la producción científica individual. *Revista estudiantil SLD*, 15(2). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/210/210821007/index.html>
- Wang, X. (2023). Research on the Coupling Coordination Degree of Triple Helix of Government Guidance, Industrial Innovation and Scientific Research Systems: Evidence from China. *Sustainability*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/su15064892>
- Zapata, G. (2020). Capacidades dinámicas e innovación en las organizaciones. Una revisión de la literatura y proposiciones básicas. *Compendium: revista de investigación científica*, 23(45). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8980457>

Capítulo

Metodología

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación es de enfoque mixto. El artículo bibliométrico se desarrolló bajo el enfoque mixto, es cuantitativo porque se realizó un análisis bibliométrico que tiene como finalidad medir el impacto de la producción científica del modelo de las NH, utilizando técnicas estadísticas como el método de mínimo cuadrados ordinarios y la ley clásica de Lotka para medir la productividad de los autores; así mismo, es cualitativo puesto que reflexiona acerca de las palabras claves obtenidas a partir del mapa de coo-currencia de palabras y cómo están relacionadas con el modelo de las NH.

El segundo artículo es de tipo cualitativo dado que analiza la literatura científica para identificar cuáles son los roles que deben cumplir los actores de las NH, resaltando la importancia de la colaboración entre sus actores para alcanzar el desarrollo.

3.2. Técnicas de recolección de datos

Para la obtención de datos del primer artículo se utilizó la base de datos Web of Science (Wos), para lo cual se creó una ecuación de búsqueda con las palabras vinculadas a las NH: modelos, actores e innovación. Obteniendo un total de 3866 documentos durante el periodo 2000-2023. El segundo artículo analiza el estado del arte de los documentos obtenidos a partir de la ecuación de búsqueda del artículo 1, con una delimitación temporal del periodo 2020-2023, obteniendo 50 documentos de los cuales se excluyen los que tienen como énfasis investigaciones regionales en áreas específicas, obteniendo un total de 20 artículos, los cuales son complementados con los trabajos de los máximos investigadores en el área de las NH: Etzkowitz, Leydesdorff, Carayannis y Campbell.

3.3. Procesamiento y análisis de datos

3.3.1 Software utilizado

Para el análisis del primer artículo se utilizó el software ofimático Microsoft Excel, para la generación de tablas y gráficos estadísticos; adicionalmente, se utilizó el software VosViewer

para desarrollar el análisis de coautoría y el mapa de co-ocurrencia; y, para el análisis de regresión lineal se utilizó el software Gretl.

Capítulo IV

Resultados

Para el cumplimiento del objetivo específico dos de la presente investigación se desarrolló un manuscrito presentado para evaluación de una revista de impacto mundial, que se describe a continuación:



Tipo de publicación: Artículo

Título: Aporte al desarrollo de la interrelación de funciones Quintuple Hélice: Gobierno, Empresa, Universidad, Sociedad Civil y Medio Ambiente

Autores: Mera López Gustavo Andrés, Zambrano Yépez Claudia, Menéndez Delgado Erick

Revista: Administratie si Management Public

ISSN: 2559 - 6489

Página web de la revista: <https://www.ramp.ase.ro>

Idioma del artículo: Ingles

Indicador de calidad: Base de datos SJR (Scopus)

Administration, public policy, public

Management, public service

Contributions to the Development of the Interrelation of the Quintuple Helix Functions: Government, Business, University, Civil Society, and Environment

Abstract

The Quintuple Helix model proposes that innovation should focus on the natural environments of society to address challenges that endanger environmental security. However, the role of the actors within the QH is not fully clear, leading to a lack of synergy. The central objective of this research is to identify the roles of the five helices and how their interactions foster the development of their territories. It has been demonstrated that helices exhibit varying degrees of interaction, and that the environment can be considered an intangible helix influencing all actions and decisions of the other helices. Finally, recommendations were drafted regarding activities that each helix should undertake to achieve development.

Keywords: Development Models, Government, University, Business.

JEL: G28, I25

Introduction

Since the 1950s, theories aimed at fostering development have been implemented chronologically starting with modernization theory, dependency theory, world systems theory, and globalization (Reyes-Ortíz, 2009). Based on the latter two theories, the model known as the Sábato Triangle is strengthened, explaining that a structure based on science and technology policy requires action from three institutional spheres: government, universities, and businesses (Sábato & Botana, 1975). Subsequently, the Triple Helix (TH) models emerged, later complemented by the Quadruple Helix (QH) and Quintuple Helix (QH), which through innovation and interactions among their actors seek to achieve development.

The incorporation of more helices into the model causes interactions among its actors to remain unclear, resulting in lost collaboration among the helices and dilemmas in identifying the roles that actors in the QH model must fulfill, leading to challenges in decision-making, resource allocation, and initiative. In this context, the central objective of this research is to identify the roles of the five helices and how their interactions contribute to the development of their territories. This work is divided into five clearly differentiated sections: the first part defines introductory aspects guiding the development of the study; the research background is outlined in the second chapter, the methodological structure is addressed in the third chapter, the fourth

chapter demonstrates the role of the helices. Finally, the fifth chapter presents the conclusions and bibliographic references.

Literature Review

The Triple Helix is a concept introduced by Etzkowitz and Leydesdorff (1995) positing the existence of beneficial synergy promoting innovation by connecting three key actors: academic institutions, businesses, and governments. The Triple Helix approach can be interpreted as a sociological complement to economic models, often criticized as overly economic, especially in innovation studies, which have shifted focus over time, moving from research and development (R&D) in the post-war decades of the mid-20th century to the current emphasis on innovation as the wealth-generating engine in the 21st century (Albert & Laberge, 2007).

However, the authors have different perspectives on what constitutes the core of TH interactions. Etzkowitz, from a neo-institutional perspective, introduces the concepts of knowledge, consensus, and innovation spaces to explain the mechanisms of interaction among the helices, emphasizing that achieving innovation spaces requires the involvement of actors across all institutional spheres (Etzkowitz, 2008). In contrast, Leydesdorff, with an evolutionary approach, suggests that the three helices are a selection mechanism that asymmetrically influences each other, related to the functions of wealth creation, knowledge production, and normative control. Both viewpoints are used to understand the roles of the helices in innovation processes, particularly how they overlap (Leydesdorff, 2012).

Etzkowitz and Leydesdorff (2000) argue that the interactions and roles among the helices are explained through the mechanism of "assuming the role of the other"; for example, academia could assume industry functions, creating technological invention projects that generate wealth while fulfilling normative control, without neglecting its primary role of knowledge generation (Yuzhuo, 2022). Similarly, the government, through its various institutions, can provide training to entrepreneurs or small business owners (Bermúdez, 2015).

Carayannis and Campbell (2011) propose the Quadruple Helix (QH) model, introducing a fourth actor: the innovation user, also known as civil society. This fourth helix refers to citizen participation influenced by the media and culture. The involvement of citizens in knowledge creation and dissemination of innovation is emphasized (Castillo-Vergara, 2020).

In 2012, Carayannis, Barth, and Campbell proposed the Quintuple Helix (QH) model, introducing the environment as one of its key actors. Innovation focuses on natural environments

of society, highlighting the need to employ innovation models to address global warming and sustainable development challenges (Carayannis et al., 2012).

Carayannis and Campbell (2021) relate the Triple Helix with the innovation systems of QH and QH that emerged in response to the transition from Industry 4.0 to Industry 5.0, considering that Industry 4.0 focuses on production, while Industry 5.0 aims to place humans at the center of innovation, leveraging the impact of technology and the results of Industry 4.0 with deeper technological integration in improving quality of life, social responsibility, and sustainability.

2. Research methodology

to conduct the following research on the role of NH, the process outlined below was applied:

1. Database Selection: The Web of Science database was chosen for its extensive catalog of scientific documents. The search was conducted on May 29, 2024.
2. Selection of Keywords for the Search: Keywords were chosen to represent the NH actors: government, academia, industry, civil society, and environment. Additionally, the models: triple helix, quadruple helix, and quintuple helix were used, along with the keyword innovation, as it is the key tool fostering development.
3. Creation of the Search Equation: The keywords were translated into English, and plurals were used for some to broaden the search field. The search equation is presented below in Table 1.

Table 8 Search equation

Period	Equation
2020-2023	(“Triple hélix” OR “quadruple hélix” OR “quintuple hélix”) And (“Innovation” Or “industry” OR “industries” OR “university” OR “universities” OR “government” OR “governments” OR “social society” OR “environment”)

Source: Author contribution

4. Selection of Documents: The search equation yielded a total of 51 documents. Excluding those with a regional study focus on a specific geographic area resulted in a final selection of 20 documents. Based on this, cited scientific articles providing

complementary information were utilized, along with the works of Leydesdorff, Etzkowitz, Carayannis, and Campbell, given their significant impact on the study of NH.

5. Download of Documents: Finally, the selected documents were downloaded in PDF format.

2. Results and discussion

University

Etzkowitz and Leydesdorff (2000) mention that universities are strategically assigned a role in their relationships with industry, bridging the gap between knowledge and discipline. The participation of universities revolves around three main objectives: acquiring, generating, and transferring knowledge, through their substantive functions: teaching, research, and societal engagement. Universities are recognized for their capacity to conduct basic research, exploring theoretical and conceptual foundations across various disciplines (Cai & Amaral, 2021).

Academia, through research, identifies key tensions in the environment across various fields of knowledge and seeks to address specific societal problems, developing practical solutions for the needs of their territories, often implemented through engagement programs with society. This type of research is crucial for technology transfer to the industrial sector and society at large (Cai & Lattu, 2022).

The ability of universities to conduct both basic and applied research not only enriches scientific knowledge but also stimulates innovation within the economy. The transfer of technology from universities to the business sector is a dynamic process that drives the creation of startups and spin-offs based on academic research. These initiatives create jobs and economic opportunities, accelerate the adoption of new technologies and practices in the industry (Cai & Etzkowitz, 2020).

Universities foster entrepreneurial spirit among their students and faculty through various initiatives such as business incubators, acceleration programs, and innovation competitions, supporting the development of new technology-based ventures and knowledge generated in academia, strengthening the relationship between higher education and the business sector, and enhancing universities' ability to contribute significantly to regional and national economic growth (Cai, Ferrer, & Lastra, 2019).

Through their researchers, universities develop new technologies and processes that can be patented. Patent acquisition protects intellectual property and turns inventions into valuable

commercial assets (Etzkowitz, 2008). Subsequently, universities license these technologies to interested companies for development and commercialization. This process creates a bridge between academic research and industrial application, enabling scientific discoveries to translate into products and services that benefit society (Cai, et al., 2019).

Knowledge dissemination through scientific publications and participation in conferences is another crucial aspect of technology transfer. By publishing their research, academics disseminate new knowledge and discoveries that can be leveraged by industry and other researchers. Conferences provide a platform for showcasing innovations and creating collaboration networks. These activities ensure that scientific advances are not confined to academia but are shared and applied in the real world (Carayannis & Campbell, 2011).

Through public policy research, universities generate data and analyses that help better understand social, economic, and environmental challenges, providing a solid foundation for the development of effective policies. Additionally, university scholars act as advisors and consultants to governments and international organizations, offering their expertise to design policies that promote innovation and sustainable development (Yuzhuo, 2022).

Universities organize forums, conferences, and workshops where policy issues are discussed and debated, facilitating dialogue among scientists, policymakers, and other key stakeholders. In this way, universities ensure that public policies are based on scientific evidence and best practices, promoting a conducive environment for innovation and social welfare (Sanna & Katri, 2019).

Government

Abdillah et al. (2022) mention that governments play a crucial role as facilitators and regulators of innovation and sustainable development. Regulatory frameworks are among their most important functions, as they establish rules and norms governing interactions among academia, industry, civil society, and the environment. They provide a legal and administrative structure that ensures the protection of rights, safety, and sustainability.

Intellectual property laws are crucial for protecting inventions and discoveries made by researchers and companies. Patents, copyrights, and trademarks ensure that creators can benefit from their innovations, thereby incentivizing investment in research and development. Without adequate protection, innovators may be discouraged from sharing their ideas, which could limit technological and scientific advancement. Therefore, governments must ensure that these laws

are robust and updated to adapt to new technological and economic realities (Bracyk, et al, 1998).

Environmental regulations are essential to ensure that technological and economic development occurs sustainably. These standards set limits and guidelines on pollutant emissions, the use of natural resources, and waste management (Murillo-Luna & Hernandez- Trasobares, 2023). For example, regulations promoting the use of renewable energies and the reduction of carbon emissions not only protect the environment but also drive innovation in green technologies. By establishing clear and strict standards, governments can encourage industries to adopt more sustainable and responsible practices (Barth, 2011).

The safety and quality of innovative products and services are critical aspects that must be regulated by the government. This includes safety standards for technological products, quality standards for industrial processes, and sanitary regulations for pharmaceutical and food products. These regulations protect consumers and users, ensuring that products are safe and effective (Shin, et al, 2023). Additionally, by setting high quality standards, governments promote the competitiveness of local companies in the global market, as products that meet these standards are more highly valued internationally (Marzucchi & Montresor, 2017).

Through various forms of financial support, governments can incentivize both academia and industry to invest in research and development (R&D), overcoming economic barriers that often hinder technological advancement and sustainable development.

Grants and scholarships are essential tools used by the government to support both basic and applied research in universities and research institutes. These funds allow researchers to explore new ideas and develop innovative technologies without the immediate need for commercial profitability. Scholarships also facilitate the training of students and young researchers, ensuring a steady flow of highly qualified talent for the future (Sunday & Taneo, 2023).

Tax incentives are a crucial tool used by the government to stimulate private investment in research and development (R&D). These incentives can take various forms, such as tax credits, deductions, and tax exemptions targeted at companies investing in R&D activities. By reducing tax burdens, governments make investment in innovation more attractive to businesses, incentivizing them to allocate more resources to research and development of new technologies (Wood, 2006).

In addition to direct support for research and businesses, governments also make significant investments in infrastructure to foster innovation. This includes the construction of science and technology parks, research and development centers, and improvements in communication and transportation networks. These investments aim to create an environment conducive to collaboration among academia, industry, and other key actors within the quintuple helix model (Ueasangkomsate & Jangkot, 2017).

Governments can foster collaboration by facilitating negotiation and establishment of agreements among various entities. This includes cooperation between universities and businesses for joint research projects, the formation of industrial consortia for the development of innovative technologies, and the coordination of public-private initiatives to address specific challenges in social or environmental areas. These agreements create a formal framework that facilitates resource allocation, risk management, and protection of intellectual property (Ansell & Gash, 2008).

Another effective strategy governments can employ to facilitate collaboration is organizing forums and conferences. These events bring together experts from various sectors, such as researchers, entrepreneurs, investors, and representatives of civil society, to analyze emerging trends, share successful practices, and explore cooperation opportunities. Forums provide a conducive space for idea exchange and identification of common areas of interest, stimulating the formation of new strategic alliances and collaboration on joint projects (Reich, 2016).

In addition to facilitating collaboration at the national level, governments can promote international partnerships and participation in global initiatives. This includes participating in research programs funded by international organizations, signing agreements for scientific and technological collaboration with other countries, and integrating into international networks for innovation and sustainable development. These initiatives broaden cooperation opportunities, allowing local actors to benefit from global knowledge and resources (Sunday & Taneo, 2023).

Business

Businesses make significant investments in research and development (R&D) to explore new technologies, enhance existing products, and develop innovative solutions, all aimed at maintaining competitiveness in the market and creating new business opportunities (Cardinal, 2001).

They closely collaborate with external partners such as startups, universities, and suppliers to exchange knowledge, resources, and technologies. These strategic alliances enable access to new ideas and external perspectives, accelerate the innovation cycle, and reduce risks associated with technological development (Urbano & Guerrero, 2017).

In the digital age, businesses face the challenge of adapting to and leveraging emerging technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and cloud computing. These technologies are transforming business models by optimizing processes, improving operational efficiency, and creating new customer experiences. Digital innovation leaders not only enhance their competitiveness but also set standards in their respective sectors, attracting talent and capital investment (Abdillah et al., 2022).

The ability to translate scientific discoveries and technological advances into marketable products and services is crucial for business success and growth. It involves validating new technologies from both technical and regulatory perspectives, identifying market opportunities, developing effective marketing strategies, and managing intellectual property. Leading innovators develop innovative products and create ecosystems that foster adoption and scalability of these technologies in the global market (Wang, 2023).

Businesses allocate significant resources to the professional and personal development of their employees through training programs in specialized technical skills such as engineering, information technology, and advanced manufacturing, as well as in leadership, project management, and effective communication skills (Liu et al., 2017). They promote continuous education and advanced training to ensure employees maintain updated skills and stay informed about the latest trends and technological advancements. This may include participation in university courses, professional certification programs, and specialized seminars offered by higher education institutions, technical training centers, and industry associations (Hou et al., 2021).

Corporate social responsibility (CSR) and sustainability are crucial elements of business commitment within the quintuple helix model. These practices indicate ethical commitment towards society and the environment, generate long-term value, and strengthen corporate reputation (Khan & Park, 2011). Companies take responsibility for reducing their environmental impact through sustainable and efficient resource management practices, adoption of clean technologies, reduction of carbon emissions, efficient waste management, and responsible use of

natural resources such as water and energy. Energy efficiency initiatives and implementation of environmental standards improve the operational sustainability of the company, contribute to mitigating climate change, and conserve vulnerable ecosystems (Hou et al., 2021).

Businesses also play an active role in promoting social welfare and community development through CSR programs. This includes investments in education, health, housing, and local employment, as well as support for non-profit organizations and community projects. Companies aim to establish positive and mutually beneficial relationships with the communities where they operate, creating job opportunities, improving quality of life, and fostering social inclusion. Collaboration with local stakeholders and participation in transparent dialogues are essential for effectively identifying and addressing community needs and concerns (Zhang et al., 2019).

Business ethics and transparency are fundamental principles guiding responsible corporate practices. Companies implement ethical policies and procedures that promote integrity, fairness, and compliance with laws and regulations. This includes clear disclosure of financial and sustainability information, as well as ethical management of relationships with customers, suppliers, and other stakeholders. Transparent practices reinforce public trust in the company and consolidate its reputation as a responsible and ethical market participant (Khan & Park, 2011).

Innovation plays a crucial role in integrating sustainable practices into business strategy. Companies seek to develop products and services that are profitable and beneficial to the environment and society. This may involve creating eco-friendly products, adopting sustainable supply chains, and implementing circular business models that promote recycling and resource reuse (Chung, 2013). Sustainability-oriented innovation not only reduces adverse environmental impacts but also generates new market opportunities and enhances the company's ability to address environmental and social risks (Leydesdorff & Sun, 2009).

Civil society

Civil society possesses significant potential to raise public awareness and mobilize society on issues related to sustainable development. It is also considered a source of social capital due to its relevance in social interaction and its capacity to empower the promotion of fundamental challenges, including social inequality, distribution of power and wealth, as well as the transformation of both the state and society as a whole, in an increasingly complex, diverse, and global world (Vega & Torres, 2011).

A prominent example is the significant role civil society has acquired in healthcare systems and population well-being. This is due to its ability to influence public policy-making, provide healthcare services, and demand governments to uphold human rights. In some countries, civil society organizations have taken on the role of providing health services when neither the government nor the market offers such provisions (Cardinal, 2001).

Civil society organizations have the capacity to closely monitor governmental policies and business projects. They use their expertise and knowledge to examine in detail the impact of these policies and projects from a sustainability perspective. This involves evaluating environmental, social, and economic factors, as well as verifying whether sustainable development goals are being achieved. For example, human rights and environmental advocacy groups may conduct extensive research and document adverse effects of industrial activities harmful to the environment or local communities (Muñoz, 2018).

Regarding public policies, they are integrative processes that combine agreements, decisions, instruments, among other elements, to create a cohesive entity. Although public policies are developed by authorities, civil society can be an integral part of this process in all its phases, including formulation, implementation, and ultimately evaluation or monitoring. In this sense, it is essential to explore ways to enhance the active participation of these organizations in collaboration with the state (Morán & De la Mora, 2022).

Civil society takes responsibility for protecting rights and promoting social justice within the context of sustainable development. This includes advocating for the rights of marginalized and vulnerable communities who often suffer the most from unsustainable practices. Civil society organizations advocate for the rights of indigenous communities, workers, and minority groups facing economic and social inequalities. Through these actions, civil society tirelessly works towards achieving social justice, ensuring respect for human rights, and combating discrimination in pursuit of sustainable development (Carmona, et al., 2022).

Non-governmental organizations, social movements, and civil society organizations in general play a crucial role in promoting new technologies, business models, and selecting innovative approaches that can be crucial for sustainable development. However, the prominent role of civil society in innovation and development is often underestimated, ignoring the fact that they complement governmental functions and even offer solutions to problems when governments fail to act (Mattarolo & Benedetto, 2013).

Civil society possesses the flexibility needed to experiment and develop novel approaches in seeking sustainable solutions. They can carry out pilot projects that, once proven effective, can be scaled up regionally or nationally (Hermecheas et al., 2020). A notable example of this is the promotion of sustainable agricultural practices. Numerous civil society organizations collaborate with local farmers to encourage more environmentally friendly farming methods, such as organic farming or permaculture. These approaches tend to be more sustainable in the long term, alleviate pressure on natural resources, and strengthen food security (Morejon, 2023).

Environment

The world is facing a series of challenges, with one of the most critical being the global need to address environmental issues, encompassing various problems such as climate change, biodiversity loss, pollution, and overexploitation of natural resources (Machado & Valiente, 2022). Environmental degradation not only affects ecosystems but also has direct repercussions on people's quality of life, economic systems, and social stability. Therefore, it is crucial to address these issues to ensure a sustainable future (Palacio & Moreno, 2022).

The environment, as an integral part of the quintuple helix model, impacts all human and economic activities by providing essential natural resources. Preserving these resources, such as water, soil, and biodiversity, is essential for maintaining healthy ecosystems that sustain life on the planet. Protecting air and water quality, restoring degraded habitats, and safeguarding endangered species are prioritized environmental objectives that require active collaboration from all stakeholders to ensure a sustainable balance between human development and conservation of nature (Quacoe et al., 2023).

The state of the environment directly influences the formulation of regulatory frameworks by governments. Environmental issues such as climate change, air and water pollution, and biodiversity loss are concerns that require appropriate policies (Chung, 2013). In response to these concerns, governments develop and enact environmental laws and regulations aimed at protecting and conserving natural resources, as well as mitigating negative impacts on the environment. These regulations range from emission standards for industrial sectors to restrictions on deforestation and waste management, significantly influencing business practices and investment decisions (Ansell & Gash, 2008).

In addition to regulatory frameworks, the state of the environment also influences the creation of economic and financial incentives designed to promote sustainable practices. Governments

and international organizations develop subsidy programs, tax credits, and preferential financing aimed at initiatives that reduce environmental footprint and promote energy efficiency (Cai & Etzkowitz, 2020). These incentives can influence business investment decisions, encouraging the adoption of clean technologies, improved resource management, and compliance with more stringent environmental standards. Moreover, economic incentives can drive innovation in key sectors such as renewable energies and the circular economy, thereby enhancing the responsiveness to environmental challenges (Quacoe et al., 2023).

Environmental pressures and sustainability expectations are significant drivers for innovation in clean technologies and environmental solutions. Businesses, academic institutions, and research centers respond by developing and refining technologies that reduce natural resource consumption, minimize pollution, and promote energy efficiency. For example, research into renewable energies such as solar, wind, and geothermal, as well as energy storage and smart grids, has accelerated due to the need to reduce greenhouse gas emissions and dependence on fossil fuels (Gazzola et al., 2019).

Green technological advancement is based on integrating sustainability principles into the design and implementation of technological solutions. This encompasses concepts such as eco-efficiency and full life-cycle assessment of products, which minimize environmental impacts throughout the manufacturing and product use stages. Green technological innovation not only aims to address specific environmental challenges but also enhances operational efficiency and reduces long-term costs for businesses and consumers (O'Neill & Gibbs, 2020).

The natural environment also fosters the development of technologies that promote the circular economy, where resources are managed more efficiently, waste is reduced, and recycling and reuse of materials are encouraged. Innovations such as modular and easily disassembleable product designs, recovery of valuable materials from electronic waste, and implementation of less resource-intensive manufacturing processes contribute to closing material loops and minimizing the environmental impact of human activities (Barth, 2011).

Green technological innovation also generates new market opportunities and enhances the global competitiveness of companies and economies. With increasing global interest in sustainable technologies, leading environmental innovation companies can capture significant market shares and diversify their revenues. This stimulates job creation in green sectors and

positions economies towards more equitable and sustainable long-term growth (Hou et al., 2019).

Non-governmental organizations, community groups, and individual citizens engage in activities such as natural resource conservation, reforestation, beach clean-ups, and monitoring of air and water quality, among other initiatives (Cai & Amaral, 2021). These actions not only have a tangible impact on improving the local environment but also strengthen social fabric by uniting communities around a shared goal: protecting and restoring the environment. Citizen participation is crucial for influencing public policies, ensuring accountability of governmental and corporate actors, and promoting transformations towards a more sustainable and equitable society (Gazzola et al., 2019).

The natural environment also plays a role in promoting behavioral changes towards more sustainable consumption practices. Growing awareness of personal ecological footprint and environmental responsibility leads individuals and communities to make informed consumption decisions. This includes preference for products and services that minimize environmental impact, reduction of food waste, and efficient use of resources such as water and energy. Educational campaigns and eco-labeling are tools used to educate consumers about the most sustainable options available in the market, thereby promoting demand for environmentally responsible products and services (Borel-Saladin & Turok, 2013).

The environment not only serves as a subject of study and concern in environmental education but also plays an active role in shaping an informed and sustainability-committed social consciousness. By integrating these aspects into the quintuple helix model, society's capacity to collectively and effectively address current and future environmental challenges is strengthened (O'Neill & Gibbs, 2020).

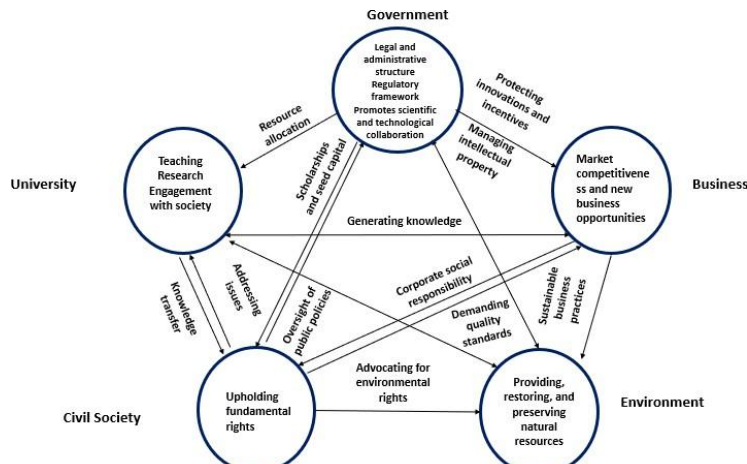


Ilustración 8 Interaction between the helixes
Source: Author contribution

Conclusion

The study has evidenced that each helix has a clearly defined role and that their interactions maximize their individual capacities, creating an environment conducive to innovation and sustainable development. However, it is highlighted that the helices have different degrees of interaction. In this regard, the government interacts with the university primarily for the allocation of resources and infrastructure so that young people can acquire, generate, and transfer knowledge. The regulatory frameworks that offer incentives for the implementation of sustainable practices form the basis of the relationship between the state and the business sector. With civil society, the government focuses on promoting innovation and entrepreneurship through various public institutions. Finally, all these interactions design strategies for environmental preservation.

It was demonstrated that the main interactions between the university and the business sector, and with civil society, include the transfer of technology and knowledge. Businesses comply with the regulations established by governments, and their interactions are based on their social responsibility towards communities and sustainable business practices. On the other hand, civil society acts as a watchdog to ensure that fundamental rights are upheld.

Through research, it can be concluded that the environment can be considered a non-tangible helix, positioned at the center of interactions. All actions and decisions of other actors are influenced by it, particularly in addressing global challenges such as climate change and environmental degradation. Therefore, integrating environmental considerations as a central axis in the interactions and relationships among the helices is crucial for fostering sustainable development through innovation.

The synergy among the helices creates an innovation ecosystem where ideas can freely flow and rapidly transform into practical applications that benefit society. Collaboration enhances the resilience and adaptability of the innovation ecosystem. By working together, actors can more effectively respond to environmental changes and challenges, leveraging their combined strengths to identify opportunities and develop innovative solutions.

Additionally, the findings have identified emerging research trends around the QH model: transformations in universities, knowledge capitalization, knowledge and technology transfer, as well as the international bases and dimensions of QH relationships, their impacts, and their social, economic, political, cultural, health, and environmental implications.

The research presents two limitations related to its scope and methodology. Firstly, the sample of selected articles is limited to the Web of Science database, omitting potentially relevant articles from other databases like Scopus. Secondly, the document retrieval period (2020-2023) suggests a need for expanding the search timeframe for a more comprehensive investigation.

Moreover, for governments to effectively drive innovation and sustainable development, it is crucial to implement policies strengthening Science, Technology, Engineering and Mathematics education and continuous training. Incentives such as subsidies and tax credits should promote investment in R&D, supporting startups and SMEs in accessing financing. Public-private partnerships and innovation networks should be encouraged to facilitate cooperation among universities, businesses, and the public sector. A favorable regulatory environment and intellectual property protection are essential to incentivize invention. Policies should promote sustainable business practices, innovation in green technologies, public participation, and sustainability education to ensure solutions are community-appropriate.

Universities, to foster innovation and sustainable development, should promote applied research and technology transfer, collaborating with industry and government to bring results to market. Supporting startup incubators and accelerators, providing resources and mentorship to entrepreneurs, is also crucial. Regarding sustainability, universities should integrate this concept across all programs and promote research in clean technologies and sustainable practices. Collaboration with communities and participation in local development projects ensure research and education meet societal needs.

For businesses to play a key role in innovation and sustainable development, investing in R&D is fundamental to foster continuous innovation and maintain competitiveness. Adopting sustainability practices, integrating circular economy principles, reducing environmental impact, and using resources efficiently are crucial steps. Strategic partnerships with governments and other organizations are essential for accessing grants, tax incentives, and innovation support programs. Corporate social responsibility should prioritize community engagement and address their needs through social and environmental development projects.

For civil society to effectively contribute to innovation and sustainable development, promoting education and awareness about sustainability and innovation is essential. This can be achieved through educational campaigns, workshops, and training programs involving diverse

community groups. Civil society participation in formulating and monitoring public policies ensures community needs and concerns are considered in decision-making. Additionally, they can advocate for sustainable practices and monitor compliance with environmental and social regulations by businesses and governments.

Reference

- Abdillah, A., Widianingsih, I., Buchari, A., Mustari, N., & Saleh, S. (2022). Governance and Quintuple Helix innovation model: Insights from the local government of East Luwu Regency, Indonesia. *Sec. Climate Risk Management*, 4, 257-280.
<https://doi.org/10.3389/fclim.2022.1012108>
- Albert, M., & Laberge, S. (2007). The Legitimation and Dissemination Processes of the Innovation System Approach: The Case of the Canadian and Quebec Science and Technology Policy. *Science Technology & Human Values*, 32(2), 221-249.
doi:10.1177/0162243906296854
- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543-571.
<https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Barth, T. (2011). The Idea of a Green New Deal in a Quintuple Helix Model of Knowledge, Know-How and Innovation. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, 1(4), 1-14. doi:10.4018/jsesd.2011010101
- Borel-Saladin, J., & Turok, I. (2013). The impact of the green economy on jobs in South Africa: News & views. *Sabinet Africa Journal*, 119, 1-4.
<https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/EJC142073>
- Bracyk, H.-J., Cooke, P., & Heidenreich, M. (1998). Regional Innovation Systems The Role of Governances in a Globalized World. doi: 10.4324/9780203330234
- Cai, Y., & Amaral, M. (2021). The Triple Helix Model and the Future of Innovation: A Reflection on the Triple Helix Research Agenda. *Triple Helix*, 8(2), 217-229.
<https://doi.org/10.1163/21971927-12340004>

- Cai, Y., & Etkowitz, H. (2020). Theorizing the triple helix model: past, present, and future. *Triple Helix*, 7(3), 189-226. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
- Cai, Y., & Lattu, A. (2022). TripleHelix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies? *Minerva*, 60, 257-288. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>
- Cai, Y., Ferrer, B., & Lastra, J. (2019). Building University-Industry Co-Innovation Networks in Transnational Innovation Ecosystems: Towards a Transdisciplinary Approach of Integrating Social Sciences and Artificial Intelligence. *Sustainability*, 11(17), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su11174633>
- Carayannis, E., & Campbell, D. (2011). Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems. *SpringerBriefs in Business*, 7, 1-63. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0_1
- Carayannis, E., & Campbell, D. (2021). Democracy of climate and climate for democracy: the evolution of quadruple and quintuple helix innovation systems. *Journal of the Knowledge Economy*, 12, 2050-2082. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00778-x>
- Carayannis, E., Barth, T., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Cardinal, L. (2001). Technological Innovation in the Pharmaceutical Industry: The Use of Organizational Control in Managing Research and Development. *Organization Science*, 12(1), 19-36. <http://www.jstor.org/stable/2640394> .
- Carmona, R., Biskupovic, C., & Ibarra, J. (2022). Respuestas locales para una crisis global: pueblos indígenas, sociedad civil y transdisciplina para enfrentar el cambio climático. *Antropologías del Sur*(17), 81-101. <https://www.scielo.cl/pdf/antrosur/v9n17/0719-5532-antrosur-9-17-81.pdf>

- Chung, C.-J. (2013). An analysis of the status of the triple helix and university-industry-government relationships in Asia. *Scientometrics*, 99, 139-149.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-013-1100-y>
- Etzkowitz, H. (1996). The Triple Helix: Academic–Industry–Government Relations. *Annals of the New York Academy of Science*, 67-86. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1996.tb44849.x>
- Etzkowitz, H. (2008). The Triple Helix: University–industry–government innovation in action. *Papers in Regional Science*, 90(2), 441-442. doi:10.1111/j.1435-5957.2011.00357.x
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The triple helix university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14-19. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2480085
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation from national systems and "mode 2" to a Triple Helix of University-Industry government relations. *Research Policy*, 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Gazzola, P., Gonzalez del Campo, A., & Onyango, V. (2019). Going green vs going smart for sustainable development: Quo vadis? *Journal of Cleaner Production*, 214, 881-892.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.234>
- Hormecheas-Tapia, k., Legarda-Lopez, M., Ruiz-Castañeda, W., & Villalba-Morales, M. (2020). Participación de la sociedad civil en las dinámicas de innovación para el logro de los ODS. Un marco de análisis. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 120-145.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7430928>
- Hou, B., Hong, J., & Shi, X. (2021). Efficiency of university-industry collaboration and its determinants: Evidence from Chinese leading. *Industry and Innovation*, 28(4), 456-485.
<https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1706455>
- Khan, G., & Park, H. (2011). Measuring the Triple Helix on the Web: Longitudinal Trends in the University-Industry-Government in Korea. *Journal of the American Society for*

- Information Science and Technology*, 62(12), 2443-2455.
<https://doi.org/10.1002/asi.21595>
- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, ..., and an $\langle i \rangle N$ -Tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25-35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Leydesdorff, L., & Sun, Y. (2009). National and international dimensions of the triple helix in Japan: University-industry-government. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(4), 778-788. <https://doi.org/10.1002/asi.20997>
- Liu, A., Liang, O., Tuuli, M., & Chan, I. (2017). Role of government funding in fostering collaboration between knowledge-based organizations: Evidence from the solar PV industry in China. *Energy Exploration & Exploitation*, 36(3).
<https://doi.org/10.1177/0144598717742968>
- Machado, J., & Valiente, Y. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Ciencia Latina*, 6(4), 578-601.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605
- Marzucchi, A., & Montresor, S. (2017). Forms of knowledge and eco-innovation modes: evidence from Spanish Manufacturing firms. *Ecological Economics*, 131, 209-221.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.032>
- Mattarolo, L., & Benedetto, C. (2013). The Contribution of Civil Society. Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development. *Springer International Publishing*, 259-284.
https://www.researchgate.net/publication/300040011_The_Contribution_of_Civil_Society
- Morán, E., & De la Mora, S. (2022). La participación activa de la sociedad civil en la elaboración de políticas públicas en materia de seguridad pública en México. *Derecho Global. Estudios sobre derecho y justicia*, 19-47.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-51362022000100019&lng=es

- Morejon, A. (2023). Soberanía energética, agricultura sostenible y cambio climático en Cuba: entre políticas públicas y proyectos de la sociedad civil desde 1959 hasta la etapa pandémica. *Revista Ciencias Sociales Collectivus*.
<https://doi.org/10.15648/Collectivus.vol10num1.2023.3571>
- Muñoz , W. (2018). La participación ciudadana en Chile. El caso de los Consejos Comunales de la Sociedad Civil en la región del Biobío. *Espiral Guadalajara*, 25(73), 203-231.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/espiral/v25n73/1665-0565-espiral-25-73-203.pdf>
- Murillo-Luna, J., & Hernandez-Trasobares , A. (2023). Cooperation with the Triple Helix and corporate environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, 384.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135479>
- O'Neill, K., & Gibbs, D. (2020). Sustainability transitions and policy dismantling: Zero carbon housing in the UK. *Geoforum*, 108, 119-129.
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.11.011>
- Palacio, Í., & Moreno, D. (2022). Contaminación Ambiental. *Recimundo*, 6(2), 93-103.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103)
- Quacoe, D., Kong, Y., & Quacoe, D. (2023). Analysis of How Green Growth and Entrepreneurship Affect Sustainable Development: Application of the Quintuple Helix Innovation Model in the African Context. *Sustainability*, 15(2), 3-19.
<https://doi.org/10.3390/su15020907>
- Reich, R. (2016). Intermediation in intermediation: triple helix innovation and intermediary legal organisation. *A Journal of University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*, 3(1).
<https://triplehelixjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40604-016-0041-x>
- Reyes-Ortiz, G. (2009). Teorías de desarrollo económico y social: articulacion con el planteamiento de desarrollo humano. *Tendencias*, 10(1), 117-142
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/616>

- Sanna, K.-O., & Katri, V. (2019). Innovation Ecosystems as Structures for Value Co-Creation. *Technology Innovation Management Review*, 9(2), 25-35.
<http://doi.org/10.22215/timreview/1216>
- Shin, B., Rask, M., & Kahma, N. (2023). Measuring the Quadruple Helix in social media: A case study of university–industry collaboration. *Technological Forecasting & Social Change*, 194, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122711>
- Sunday, N., & Taneo, M. (2023). Triple Helix Innovation Ecosystem: The Role of Small and Medium Enterprises Community in Enhancing Performance. *QUALITY INNOVATION PROSPERITY / KVALITA INOVÁCIA PROSPERITA*, 27(1), 46-60.
DOI:10.12776/QIP.V27I1.1759
- Ueasangkomsate, P., & Jangkot, A. (2017). Enhancing the innovation of small and medium enterprises in food manufacturing through Triple Helix Agents. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 40(2), 380-388. DOI:10.1016/j.kjss.2017.12.007
- Urbano, D., & Guerrero, M. (2017). The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial Innovations' performance: An inside look at enterprises located in an emerging economy. *Journal Technological-forecasting-and-social-change*, 119, 294-309.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.015>
- Vega, R., & Torres, M. (2011). El papel de la sociedad civil en construcción de sistemas de salud equitativos. *Revista Cubana Salud Pública*, 145-154.
<https://www.scielosp.org/pdf/rcsp/2011.v37n2/o8/es>
- Wang, X. (2023). Research on the Coupling Coordination Degree of Triple Helix of Government Guidance, Industrial Innovation and Scientific Research Systems: Evidence from China. *Sustainability*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/su15064892>
- Wood, E. (2006). The internal predictors of business performance in small firms: A logistic regression analysis. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 13(3), 441-453. DOI:10.1108/14626000610680299

Yuzhuo, C. (2022). Neo-Triple Helix Model of Innovation Ecosystems: Integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix Models. *Triple Helix*, 9(1), 76-106.

<https://doi.org/10.1163/21971927-bja10029>

Zhang, Y., Chen, K., & Fu, X. (2019). Scientific effects of triple helix interactions among research institutes, industries and universities. *Technovation*, 86(87), 33-47.

<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.05.003>

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

El estudio tuvo como uno de sus objetivos analizar el impacto de la producción científica relacionada con los modelos de las N Hélices (NH). A partir del análisis de 3.866 documentos sobre las NH, la innovación y los hallazgos obtenidos, se han formulado conclusiones significativas para los interesados en esta área del conocimiento.

Los resultados demuestran la relevancia del modelo de las NH para el desarrollo sostenible a nivel global. Desde el año 2000, se han publicado más de 3.800 documentos científicos sobre este tema, con un aumento constante desde 2010. Así mismo, se ha confirmado que el progreso innovador de las organizaciones y los países no solo dependerá de la colaboración entre actores, sino también de su capacidad para integrarse con la sociedad y el entorno natural para lograr objetivos sostenibles.

Se ha demostrado la importancia de las teorías de las hélices como marcos útiles para explicar cómo diferentes esferas institucionales deben coordinarse para generar conocimiento. Además, los estudios también han identificado las principales corrientes de investigación surgidas en torno al modelo de las N hélices. Estas incluyen la relevancia de la colaboración intersectorial, el papel crucial de las hélices en la coordinación institucional, las políticas de innovación, el desarrollo sostenible y la conexión con la sociedad.

En base al segundo objetivo planteado en la investigación, el estudio demuestra que cada hélice tiene un rol definido e interacciones que potencian sus capacidades individuales, fomentando la innovación y el desarrollo sostenible. Las interacciones varían: el gobierno se relaciona con la universidad en términos de recursos e infraestructura, con las empresas a través de marcos regulatorios que incentivan prácticas sostenibles y con la sociedad civil mediante el fomento de la innovación y el emprendimiento. La universidad se centra en la transferencia de tecnología y conocimiento con empresas y sociedad civil. Las empresas siguen normas gubernamentales y asumen responsabilidad social. La sociedad civil asegura el cumplimiento de derechos fundamentales.

El medio ambiente, aunque no es una entidad tangible, se sitúa en el centro de estas interacciones, ya que todas las decisiones de las hélices se ven influenciadas por él. La lucha

contra el cambio climático y el deterioro ambiental exige que las hélices actúen considerando el medio ambiente como eje central, promoviendo la innovación para un desarrollo sostenible.

La sinergia entre las hélices crea un ecosistema de innovación resiliente y adaptable, donde las ideas fluyen y se convierten en aplicaciones prácticas que benefician a la sociedad. La colaboración mejora la capacidad de respuesta ante cambios y desafíos, aprovechando las fortalezas combinadas para identificar oportunidades y desarrollar soluciones innovadoras.

Los hallazgos identifican corrientes de investigación como las transformaciones universitarias, la capitalización y transferencia del conocimiento y tecnología, y las bases internacionales de las relaciones de la QH, incluyendo sus impactos y las implicaciones sociales, económicas, políticas, culturales, sanitarias y ambientales.

El estudio presenta dos limitaciones: el uso exclusivo de la base de datos Web of Science, excluyendo otras como Scopus, y el periodo de recuperación de documentos limitado a 2020-2023, sugiriendo ampliar este periodo para obtener información más sólida.

5.1. Recomendaciones

- El trabajo estuvo limitado por la ecuación de búsqueda y la base de datos seleccionada para una investigación más profunda se recomienda ampliar el número de palabras claves con la finalidad de recuperar más documentos.
- Para fomentar la innovación y el desarrollo sostenible, el gobierno debe fortalecer la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, ofrecer incentivos fiscales y apoyar a startups y pymes. También es importante crear alianzas público-privadas y proteger la propiedad intelectual.
- Las universidades deben centrarse en la investigación aplicada y la transferencia de tecnología, apoyar incubadoras de startups y promover la sostenibilidad en sus programas de estudio.
- Las empresas deben invertir en I+D, adoptar prácticas sostenibles y establecer alianzas estratégicas para acceder a subvenciones e incentivos fiscales.
- La sociedad civil debe fomentar la educación en sostenibilidad, participar en la formulación de políticas públicas y promover prácticas sostenibles.

Referencias

- Abdillah, A., Widianingsih, I., Buchari, A., Mustari, N., & Saleh, S. (2022). Governance and Quintuple Helix innovation model: Insights from the local government of East Luwu Regency, Indonesia. *Sec. Climate Risk Management*, 4, 257-280.
<https://doi.org/10.3389/fclim.2022.1012108>
- Albert, M., & Laberge, S. (2007). The Legitimation and Dissemination Processes of the Innovation System Approach: The Case of the Canadian and Quebec Science and Technology Policy. *Science Technology & Human Values*, 32(2), 221-249.
doi:10.1177/0162243906296854
- Alvarado, R. U. (2021). La bibliometría brasileña. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, 26(1), 1-18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8001449>
- Amico, B., Oliveira, A., & Zeler, I. (2020). La comunicación de la emergencia climática en las redes sociales de los activistas ambientales: el caso de Greta Thunberg, Leonardo DiCaprio y Arturo Islas Allende. *Pensar la Publicidad. Revista Internacional de Investigaciones Publicitarias*, 281-290. <http://dx.doi.org/10.5209/pepu.72129>
- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543-571.
<https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Barth, T. (2011). The Idea of a Green New Deal in a Quintuple Helix Model of Knowledge, Know-How and Innovation. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, 1(4), 1-14. doi:10.4018/jsesd.2011010101
- Bellavista, J., & Renobell, V. (1999). *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vyvP9UbTVwEC&oi=fnd&pg=PA11&dq=r+elated:YRmIu70p6FgJ:scholar.google.com/&ots=nmlNdpMPzd&sig=XSOhRg_fmfdhaSKLeb71M2cmTXo#v=onepage&q&f=false

- Borel-Saladin, J., & Turok, I. (2013). The impact of the green economy on jobs in South Africa: News & views. *Sabinet Africa Journal*, 119, 1-4.
<https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/EJC142073>
- Bracyk, H.-J., Cooke, P., & Heidenreich, M. (1998). Regional Innovation Systems The Role of Governances in a Globalized World. doi: 10.4324/9780203330234
- Cai, Y., & Amaral, M. (2021). The Triple Helix Model and the Future of Innovation: A Reflection on the Triple Helix Research Agenda. *Triple Helix*, 8(2), 217-229.
<https://doi.org/10.1163/21971927-12340004>
- Cai, Y., & Etzkowitz, H. (2020). Theorizing the triple helix model: past, present, and future. *Triple Helix*, 7(3), 189-226. <https://doi.org/https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
- Cai, Y., Ferrer, B., & Lastra, J. (2019). Building University-Industry Co-Innovation Networks in Transnational Innovation Ecosystems: Towards a Transdisciplinary Approach of Integrating Social Sciences and Artificial Intelligence. *Sustainability*, 11(17), 1-23.
<https://doi.org/10.3390/su11174633>
- Cai, Y., & Lattu, A. (2022). TripleHelix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies? *Minerva*, 60, 257-288. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2009). “Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
- Carayannis, E., & Campbell, D. (2011). Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems. *SpringerBriefs in Business*, 7, 1-63. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0_1
- Carayannis, E., & Campbell, D. F. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology.

International Journal of Social Ecology and Sustainable Development, 1(1), 41-69.
DOI:10.4018/jsesd.2010010105

Carayannis, E., & Campbell, D. (2021). Democracy of climate and climate for democracy: the evolution of quadruple and quintuple helix innovation systems. *Journal of the Knowledge Economy*, 12, 2050-2082. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00778-x>

Carayannis, E., Barth, T., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>

Carayannis, E., & Rakhmatullin, R. (2014). The Quadruple/Quintuple innovation helixes and smart specialization strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the knowledge economy*, 5, 212 – 239. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>

Cardinal, L. (2001). Technological Innovation in the Pharmaceutical Industry: The Use of Organizational Control in Managing Research and Development. *Organization Science*, 12(1), 19-36. <http://www.jstor.org/stable/2640394>

Carmona, R., Biskupovic, C., & Ibarra, J. (2022). Respuestas locales para una crisis global: pueblos indígenas, sociedad civil y transdisciplina para enfrentar el cambio climático. *Antropologías del Sur*(17), 81-101. <https://www.scielo.cl/pdf/antrosur/v9n17/0719-5532-antrosur-9-17-81.pdf>

Castillo, L., Lavín, J., & Pedraza, N. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 14(4), 438-446. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90433839002.pdf>

Castillo-Vergara, M. (2020). La teoría de las N-hélices en los tiempos de hoy. *Journal of Technology Management & Innovation*, 15(3), 3-5. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242020000300003>

- Chang , H. (2013). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa. *Revista Nacional de Administracion*, 1(1), 85-94.
<https://doi.org/10.22458/rna.v1i1.286>
- Chung, C.-J. (2013). An analysis of the status of the triple helix and university-industry-government relationships in Asia. *Scientometrics*, 99, 139-149.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-013-1100-y>
- Cifuentes, M., Beltrán, M., & Vasconez, P. (2024). La importancia del uso del idioma inglés en la industria hotelera y turística. *Revista INVECOM*, 4(2), 1-27.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10558680>
- Corrella, P & Troztky , S. (2023). Incidencia del modelo de la Triple Hélice en la educación superior del Ecuador. *Revista Conexiones UG*, 34-41.
<https://dspace.palermo.edu/dspace/handle/10226/2407>
- Coviello, M., Gollán, J., & Pérez, M. (2012). *Las alianzas público-privadas en energías renovables en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
<https://repositorio.cepal.org/items/ea0055ef-1991-4f76-b1ea-b0bad061ee03>
- Cunill-Grau, N. (2013). La intersectorialidad en las nuevas políticas sociales: Un acercamiento analítico-conceptual. *Gestión y política pública*, 5-46.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v23n1/v23n1a1.pdf>
- Cunill-Grau, N., Fernández, M., & Thezá, M. (2014). Sociedad Civil y democracia en América Latina: desafíos de participación y representación. *Polis Revista Lationoamerica*, 1-22.
<https://journals.openedition.org/polis/9503#quotation>
- De la Torre, A., & Rudolph, H. (2016). *Los Siete Pecados de Alianzas Público-Privadas Deficientes*. Banco Mundial.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/235741468180535650/pdf/102050-REVISED-SPANISH-Los-Siete-Pecados-de-Alianzas-Publico-Privadas-Deficientes.pdf>
- Espinoza, O., Montes, J., Álvarez, S., & Cuaran , M. (2022). Modelo de cuatro hélices: una variante para la transferencia de conocimiento y el desarrollo económico en Ecuador.

Conrado, 109-117 <https://biblat.unam.mx/es/revista/conrado/articulo/modelo-de-cuatro-helices-una-variante-para-la-transferencia-de-conocimiento-y-el-desarrollo-economico-en-ecuador>

Etzkowitz, H. (1996). The Triple Helix: Academic–Industry–Government Relations. *Annals of the New York Academy of Science*, 67-86. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1996.tb44849.x>

Etzkowitz, H. (2003). Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337. <https://doi.org/10.1177/0539018403042>

Etzkowitz, H. (2008). The Triple Helix: University–industry–government innovation in action. *Papers in Regional Science*, 90(2), 441-442. doi:10.1111/j.1435-5957.2011.00357.x

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The triple helix university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14-19. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2480085

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation from national systems and "mode 2" to a Triple Helix of University-Industry government relations. *Research Policy*, 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

Etzkowitz, H., Webster, A., Guebhardt, C., & Cantisano, B. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313-330. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00069-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00069-4)

Galvez, C. (2022). The Triple Helix Model of Innovation: An Analysis of Scientific Production. *TECHNO*, 11(5), 1-13. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4453>

Gazzola, P., Gonzalez del Campo, A., & Onyango, V. (2019). Going green vs going smart for sustainable development: Quo vadis? *Journal of Cleaner Production*, 214, 881-892. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.234>

- González de la Fe, T. (2009). El modelo de Triple Hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *Arbor*, 739-755.
<https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1049>
- Gómez, F., Gómez, L., Valencia, D., Gómez, S., López, J., & Villota, J. (2023). *Avances y desafíos en las ciencias y la ingeniería : nuevos conocimientos para un futuro sostenible*. Nariño: UNIMAR.
https://www.researchgate.net/profile/FabioMeneses/publication/373761392_Avances_y_desafios_en_las_ciencias_y_la_ingenieria_nuevos_conocimientos_para_un_futuro_sostenible/links/64ff3ac268ca5847e3cfe547/Avances-y-desafios-en-las-ciencias-y-la-ingenieria-nuevos-conocimientos-para-un-futuro-sostenible.pdf
- Gomez, L. (2014). Del Desarrollo Sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 115-136.
<https://www.redalyc.org/pdf/909/90931814009.pdf>
- Hernández, R., & Céspedes, J. (2020). Bioeconomía: una estrategia de sostenibilidad en la cuarta Revolución Industrial. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 126-133
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200015
- Hormecheas-Tapia, k., Legarda-Lopez, M., Ruiz-Castañeda, W., & Villalba-Morales, M. (2020). Participación de la sociedad civil en las dinámicas de innovación para el logro de los ODS. Un marco de análisis. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 120-145.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7430928>
- Hou, B., Hong, J., & Shi, X. (2021). Efficiency of university-industry collaboration and its determinants: Evidence from Chinese leading. *Industry and Innovation*, 28(4), 456-485.
<https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1706455>
- Johannes Bruszi, C. (2023). Factores de éxito para el desarrollo de la bioeconomía en el Valle del Cauca. *Sociedad y Economía* (49), 2-28. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i49.12609>

- Khan, G., & Park, H. (2011). Measuring the Triple Helix on the Web: Longitudinal Trends in the University-Industry-Government in Korea. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(12), 2443-2455.
<https://doi.org/10.1002/asi.21595>
- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, ..., and an $\langle i \rangle N$ -Tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25-35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2006). Triple helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue. *Research policy*, 35(10), 1441-1449.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>
- Leydesdorff, L., & Sun, Y. (2009). National and international dimensions of the triple helix in Japan: University-industry-government. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(4), 778-788. <https://doi.org/10.1002/asi.20997>
- Liu, A., Liang, O., Tuuli, M., & Chan, I. (2017). Role of government funding in fostering collaboration between knowledge-based organizations: Evidence from the solar PV industry in China. *Energy Exploration & Exploitation*, 36(3).
<https://doi.org/10.1177/0144598717742968>
- Machado, J., & Valiente, Y. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Ciencia Latina*, 6(4), 578-601.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605
- Marzucchi, A., & Montresor, S. (2017). Forms of knowledge and eco-innovation modes: evidence from Spanish Manufacturing firms. *Ecological Economics*, 131, 209-221.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.032>
- Mattarolo, L., & Benedetto, C. (2013). The Contribution of Civil Society. Renewable Energy for Unleashing Sustainable Development. *Springer International Publishing*, 259-284.
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *Arbor*, 182(718), 145-151.
<https://doi.org/10.3989/arbor.2006.i718.18>

- Molina-Molina, S., Álvarez-Argaez, S., Estrada-Hernández, J., & Estrada-Hernández, M. (2021). Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: hacia la configuración de un sistema de medición. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 43(3).
<https://doi.org/10.17533/udea.rib.v43n3ei9>
- Morán, E., & De la Mora, S. (2022). La participación activa de la sociedad civil en la elaboración de políticas públicas en materia de seguridad pública en México. *Derecho Global. Estudios sobre derecho y justicia*, 19-47.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-51362022000100019&lng=es
- Morejon, A. (2023). Soberanía energética, agricultura sostenible y cambio climático en Cuba: entre políticas públicas y proyectos de la sociedad civil desde 1959 hasta la etapa pandémica. *Revista Ciencias Sociales Collectivus*.
<https://doi.org/10.15648/Collectivus.vol10num1.2023.3571>
- Morocho, J. (19 de 02 de 2018). *BIBDIGITAL*. Obtenido de Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19202?mode=full>
- Muñoz, W. (2018). La participación ciudadana en Chile. El caso de los Consejos Comunales de la Sociedad Civil en la región del Biobío. *Espiral Guadalajara*, 25(73), 203-231.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/espiral/v25n73/1665-0565-esprial-25-73-203.pdf>
- Murillo-Luna, J., & Hernandez-Trasobares, A. (2023). Cooperation with the Triple Helix and corporate environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, 384.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135479>
- Navas, H., Pinales, M., Herrera, J., & Calderon, B. (2023). La triple hélice un modelo de innovación abierta para la sostenibilidad de Latacunga, Cotopaxi-Ecuador. *TESLA*, 1-13.
https://www.researchgate.net/publication/371281203_Triple_helice_un_modelo_de_innovacion_abierta_para_la_sostenibilidad_de_Latacunga_Cotopaxi-Ecuador

- O'Neill, K., & Gibbs, D. (2020). Sustainability transitions and policy dismantling: Zero carbon housing in the UK. *Geoforum*, 108, 119-129.
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.11.011>
- Palacio, Í., & Moreno, D. (2022). Contaminación Ambiental. *Recimundo*, 6(2), 93-103.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103)
- Peña-Aguilar, J., Velázquez, J., & Valencia-Pérez, L. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *CEA*, 2(3). <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/558>
- Ponce-Jaramillo, I., & Guemes-Castorena, D. (2017). Factores claves en la implementación de la Triple Hélice: Matriz del estado del Arte. Repositorio Institucional ALTECA:
<https://repositorio.altecasociacion.org/bitstream/handle/20.500.13048/1483/Factores%20clave%20en%20la%20vinculaci%3%b3n%20de%20la%20triple%20h%c3%a9lice%20matriz%20del%20estado%20del%20arte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quacoe, D., Kong, Y., & Quacoe, D. (2023). Analysis of How Green Growth and Entrepreneurship Affect Sustainable Development: Application of the Quintuple Helix Innovation Model in the African Context. *Sustainability*, 15(2), 3-19.
<https://doi.org/10.3390/su15020907>
- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. *Industry and higher education*, 27(4), 237-262. <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>
- Reich, R. (2016). Intermediation in intermediation: triple helix innovation and intermediary legal organisation. *A Journal of University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*, 3(1).
<https://triplehelixjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40604-016-0041-x>
- Reyes-Ortiz, G. (2009). Teorías de desarrollo económico y social: articulacion con el planteamiento de desarrollo humano. *Tendencias*, 10(1), 117-142
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/616>

- Roth, N., & Volante, P. (2018). Liderando alianzas entre escuelas, familias y comunidades. *Revista complutense de educación*, 29(2), 595-611.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6457948>
- Sábato, J., & Botana, N. (1975). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América. *Revista de la Integración*, 1(3), 15-36.
http://docs.politicasci.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf
- Sanna, K.-O., & Katri, V. (2019). Innovation Ecosystems as Structures for Value Co-Creation. *Technology Innovation Management Review*, 9(2), 25-35.
<http://doi.org/10.22215/timreview/1216>
- Shin, B., Rask, M., & Kahma, N. (2023). Measuring the Quadruple Helix in social media: A case study of university–industry collaboration. *Technological Forecasting & Social Change*, 194, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122711>
- Sunday, N., & Taneo, M. (2023). Triple Helix Innovation Ecosystem: The Role of Small and Medium Enterprises Community in Enhancing Performance. *QUALITY INNOVATION PROSPERITY / KVALITA INOVÁCIA PROSPERITA*, 27(1), 46-60.
DOI:10.12776/QIP.V27I1.1759
- Torres, P. (2019). El modelo de la triple hélice como propuesta para incorporar innovación en la acuicultura nacional. *Gestión de las Personas y Tecnología*, 12(36), 59-75.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7836904>
- Ueasangkomsate, P., & Jangkot, A. (2017). Enhancing the innovation of small and medium enterprises in food manufacturing through Triple Helix Agents. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 40(2), 380-388. DOI:10.1016/j.kjss.2017.12.007
- Urbano, D., & Guerrero, M. (2017). The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial Innovations' performance: An inside look at enterprises located in an emerging economy. *Journal Technological-forecasting-and-social-change*, 119, 294-309.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.015>

- Valencia, A., & Taboada, J. (2022). Management of Research and Innovation Projects under the Triple Helix Model. *TECHNO*, 11(5), 1-17. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4466>
- Van Raan, T. (2005). Measurement of Central Aspects of Scientific Research: Performance, Interdisciplinarity, Structure. *Measurement Interdisciplinary Research and Perspectives*, 3(1), 1-19. doi:10.1207/s15366359mea0301_1
- Vega, R., & Torres, M. (2011). El papel de la sociedad civil en construcción de sistemas de salud equitativos. *Revista Cubana Salud Pública*, 145-154. <https://www.scielo.org/pdf/rcsp/2011.v37n2/o8/es>
- Villaroel, C., Cabrales, F., Fernández, A., & Godoy, I. (2017). Indicadores de innovación y emprendimiento aplicados a la triple hélice en la región de Arica y Parinacota, Chile. *Interciencia*, 42(11), 719-726. https://web.archive.org/web/20180423030030id_/https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/11/719-VILLARROEL-42-11.pdf
- Vitón Castillo, A., Díaz-Samada, R., & Martínez Pozo, Y. (2019). Indicadores bibliométricos aplicables a la producción científica individual. *Revista estudiantil SLD*, 15(2). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/210/210821007/index.html>
- Wang, X. (2023). Research on the Coupling Coordination Degree of Triple Helix of Government Guidance, Industrial Innovation and Scientific Research Systems: Evidence from China. *Sustainability*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/su15064892>
- Wood, E. (2006). The internal predictors of business performance in small firms: A logistic regression analysis. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 13(3), 441-453. DOI:10.1108/14626000610680299
- Yuzhuo, C. (2022). Neo-Triple Helix Model of Innovation Ecosystems: Integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix Models. *Triple Helix*, 9(1), 76-106. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10029>

Zamora, M. (2018). El desarrollo organizacional como generador de un cambio significativo en las organizaciones de la sociedad civil. *Revista Extremeña de Ciencias Sociales "ALMENARA"*(10), 87-109. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6415690>

Zapata, G. (2020). Capacidades dinámicas e innovación en las organizaciones. Una revisión de la literatura y proposiciones básicas. *Compendium: revista de investigación científica*, 23(45). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8980457>

Zhang, Y., Chen, K., & Fu, X. (2019). Scientific effects of triple helix interactions among research institutes, industries and universities. *Technovation*, 86(87), 33-47. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.05.003>

Anexo 1

The screenshot shows a web browser window with the URL `icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/authorDashboard/submission/6984#workflow`. The page title is "Estudios Gerenciales" and the breadcrumb trail is "6984 / Mera López et al. / Análisis bibliométrico del Modelo de las N Hélices". The main content area is titled "Biblioteca de envío" and contains a workflow navigation menu with "Envío" selected. Below this, a table lists the submitted files:

File ID	File Name	Submission Date	File Type
30505	Análisis bibliométrico del Modelo de las N Hélices.doc	June 27, 2024	Texto del artículo (anónimo)
30504	Presentacion del Articulo - Análisis bibliométrico del Modelo de las N Hélices.docx	June 27, 2024	Página de presentación

At the bottom right of the table, there is a button labeled "Descargar todos los archivos". A search bar with the text "Buscar" is located at the top right of the table area.