

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1665>

## Propuesta de marco para la modelización de la cadena de suministro verde en la producción de limón

*Proposed framework for modeling the green supply chain in lemon production*

**Gissel Magaly López Borbor**

[gissel.lopez.01.19@gmail.com](mailto:gissel.lopez.01.19@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0008-5730-9478>

Universidad Técnica de Manabí (UTM)

Ecuador – Portoviejo

**Dennis Enrique Rodríguez Suárez**

[derodriguez@upse.edu.ec](mailto:derodriguez@upse.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-3557-7462>

Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)

La Libertad -Ecuador

**Juan Carlos Muyulema Allaica**

[jmuyulema@upse.edu.ec](mailto:jmuyulema@upse.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-9663-8935>

Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)

La Libertad -Ecuador

*Artículo recibido: 20 agosto 2025*

*-Aceptado para publicación: 20 octubre 2025*

*Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

### RESUMEN

La principal contribución de este estudio radica en la postulación de un marco para la modelización de la cadena de suministro verde en la producción de limón. La investigación adoptó la metodología del Mapeo sistemático de la literatura (MSL) para identificar, evaluar y sintetizar la evidencia existente en torno a la temática de interés, a través de esta metodología se logró el hallazgo de 398 artículos publicados en revistas indexadas en bases de datos especializadas en investigación como ScienceDirect y Scopus, dichos artículos proporcionaron una visión del estado actual del conocimiento entorno al área investigada y proporcionaron la base conceptual para la formulación de un protocolo integral orientado a la modelización de la cadena de suministro verde (GSC, por sus siglas en inglés). El protocolo propuesto incorpora un enfoque mixto, con técnicas de recolección como encuestas y pruebas objetivas para datos cuantitativos y observación directa y análisis documental para datos cualitativos, además de técnicas avanzadas de modelado, como las Modelación basada en agentes (MBA). La construcción de un protocolo claro y estructurado presentado de manera eficiente a través de un mapa mental es una herramienta que facilita y perfecciona la aplicación de metodologías que contribuyan al desarrollo de modelos de cadenas de suministro verde.

**Palabras clave:** cadena de suministro verde (GSC), mapeo sistemático de la literatura (MSL), modelación basada en agentes (MBA), protocolo, base conceptual

## ABSTRACT

The main contribution of this study lies in proposing a framework for modeling the green supply chain in lemon production. The research adopted the Systematic Literature Mapping (SLM) methodology to identify, evaluate, and synthesize existing evidence on the topic of interest. Through this methodology, 398 articles published in journals indexed in specialized research databases such as ScienceDirect and Scopus were found. These articles provided an overview of the current state of knowledge in the area under investigation and provided the conceptual basis for the formulation of a comprehensive protocol for green supply chain (GSC) modeling. The proposed protocol incorporates a mixed approach, with collection techniques such as surveys and objective tests for quantitative data and direct observation and documentary analysis for qualitative data, in addition to advanced modeling techniques such as agent-based modeling (ABM). The construction of a clear and structured protocol presented efficiently through a mind map is a tool that facilitates and refines the application of methodologies that contribute to the development of green supply chain models.

*Keywords:* green supply chain (GSC), systematic literature mapping (SLM), agent-based modeling (ABM), protocol, conceptual basis

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International. 

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la cadena de suministro (Supply Chain, SC) se organiza en tres etapas fundamentales: aprovisionamiento, operaciones internas y distribución. Estas etapas se encuentran interrelacionadas y se desarrollan en un entorno dinámico, caracterizado por un flujo continuo de productos, información y recursos económicos. Su finalidad principal es satisfacer los requerimientos del destinatario final, al tiempo que permite a los actores involucrados generar beneficios económicos, evidenciando la integración entre eficiencia operativa y valor económico(Jasrotia et al., 2024). Es un hecho sabido que, en las últimas décadas a causa de las intensas preocupaciones ambientales, los sectores productivos se han visto en la necesidad de transformar sus procesos, de manera que resulten inofensivos con el medio ambiente, incitándolos a incorporar componentes verdes a sus SC clásicas (Taghavi et al., 2021); esto motivo el surgimiento del concepto de cadena de suministro verde (Green Supply Chain, GSC), el cual es entendido en su naturaleza como una ampliación de la SC tradicional, cuyo enfoque primordial es mitigar el impacto de las repercusiones ambientales negativas generadas por las SC, a través de la incorporación de prácticas que promuevan la salud ambiental en las todas las etapas de la cadena (Liu et al., 2024). La GSC como estrategia para la mitigación del impacto ambiental ha trascendido las fronteras de las operaciones empresariales para emerger como un área de investigación, provocando la respuesta de autores de todas las latitudes quienes han proporcionado guías y métodos para la integración de una GSC, ejemplos de ello son el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) (Gad El Mola, 2023), la Teoría de la Resolución Inventiva de Problemas (TRIZ) y los métodos del Laboratorio de Ensayo y Evaluación de Toma de Decisiones (DEMATEL) (Runtuk et al., 2024), la Modelación Basad en Agentes (ABM) (de Corbière et al., 2025) el conjunto difuso de imágenes escalonadas (RIFS) en combinación con el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y la Evaluación de Producto de Suma Agregada Ponderada (WASPAS) (Dhumras & Bajaj, 2024). No obstante, la implementación de una cadena de suministro verde se ve obstaculizada por una serie de desafíos, que incluyen la deficiencia de conocimiento técnico, limitados precedentes literarios y el acceso a tecnología avanzada.

En lo que respecta a la producción de cítricos esta ha sido documentada en más de 100 diferentes países, ubicados según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en seis regiones demarcadas: América del Sur, América del Norte, Oceanía, África, Asia y Europa (Mediterráneo) (Forsyth & Damiani, 2003), alcanzando la producción de limón en escenarios globales el equivalente al 10% del ciclo comercial comprendido desde el año 2021 al 2022, (Özbek et al., 2023). Este argumento ha impulsado el incremento de producción científica en el campo de la producción citrícola, declarando como medidas de solución la Modelización Geoespacial (Catalano et al., 2024); el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) (Falcone et al., 2024); el Análisis Envolvente de Datos (DEA) (Lin et al., 2024). Sin embargo, el alcance

de estas investigaciones es limitado, dado a que en ciertos casos se centran de manera exclusiva en aspectos ambientales, dejando de lado el impacto en las comunidades y otras consideraciones propias del aspecto social y del económico.

Una revisión exhaustiva de la literatura reveló que, aunque existen investigaciones en los campos de estudio “cadena de suministro verde” y “producción de limón”, estos estudios fueron realizados de manera aislada, revelando con ello la inexistencia de una integración explícita de ambas áreas en un mismo trabajo investigativo, lo que sugiere una oportunidad para desarrollar investigaciones que exploren la sinergia entre una cadena de suministro con enfoque verde y las prácticas de producción de limón.

El presente artículo fue concebido con el objetivo de proponer un marco para la modelización de la cadena de suministro verde en la producción de limón, en el que la variable sostenibilidad sea considerada desde sus tres dimensiones: ambiental, social y económica

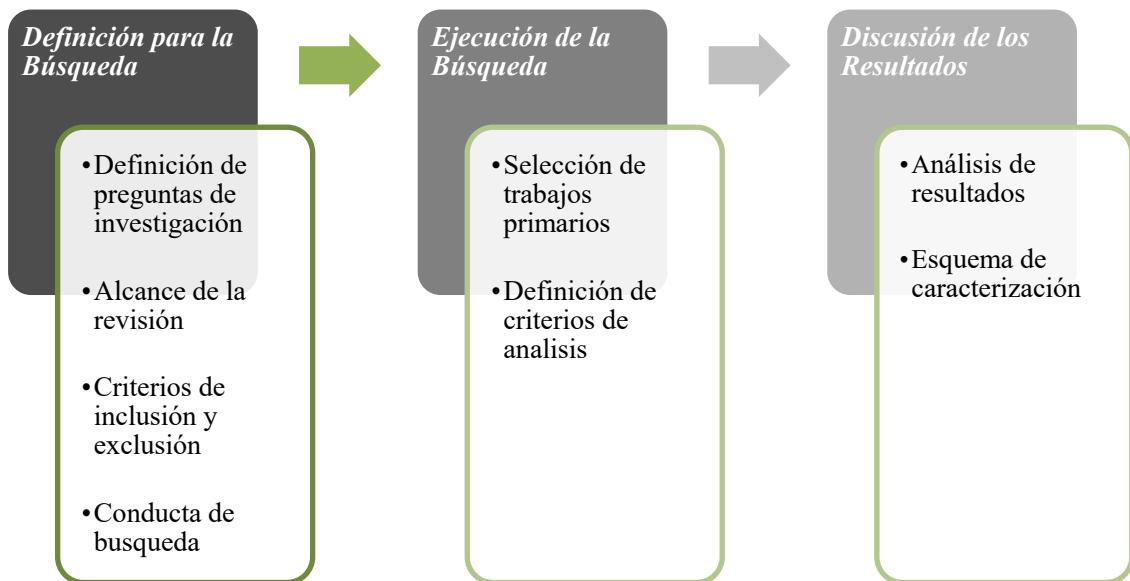
## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo siguiendo la metodología de Mapeo Sistemático de Literatura (MSL), la cual permite abordar de manera integral investigaciones extensas mediante un proceso lógico y estructurado, basado en la definición de objetivos, la ejecución de estrategias de búsqueda y el análisis crítico de la información bibliométrica (af Sandeberg et al., 2023). Tras una breve conceptualización, se destaca que el desarrollo de esta investigación se fundamenta en el artículo de Muyulema & Tapias, (2024) titulado “Propuesta de marco para la evaluación de la sostenibilidad organizacional de las PyMEs agroalimentarias”. Este trabajo sigue un enfoque sistemático, adoptado también por el presente estudio, lo que lo convierte en una guía adecuada para orientar la correcta ejecución de la investigación.

El estudio se desarrolló siguiendo la metodología de MSL, la cual se organiza en tres fases principales: la definición de la búsqueda, que clarifica los aspectos de investigación y permite precisar la información relevante; la ejecución de la búsqueda, que realiza una exploración detallada en bases de datos confiables; y la discusión de los resultados, que examina de manera crítica los datos recopilados. Cada fase incluye un número determinado de apartados: cuatro en la primera y dos en cada una de las siguientes, conformando así el proceso metodológico completo del MSL. La Figura 1 ilustra de manera esquemática la estructura metodológica adoptada.

**Figura 1**

*Fases del Mapeo Sistemático de Literatura*



Nota: Basado en (Muyulema-Allaica & Tapias-Molina, 2024).

## RESULTADOS

### Definiciones para la búsqueda

La primera Fase del MSL, consistió en estructurar como se desarrollaría la búsqueda, partiendo de la formulación de preguntas de investigación alineadas con los objetivos del estudio. Se delimitó también el alcance temático y temporal de la revisión. Además, fueron establecidos criterios de inclusión y exclusión claros, finalizando con la evaluación de la calidad de cada uno de los artículos. La estrategia de búsqueda se implementó de forma sistemática en bases de datos académicas especializadas en investigación, garantizando la validez y reproducibilidad del proceso.

#### Definición de preguntas de investigación

En su trabajo de investigación Muyulema & Tapias, (2024) exponen que establecer una segregación entre los aspectos conceptuales y operativos hace que el desenvolvimiento de la investigación sea claro y ordenado, es necesario señalar que tanto los objetivos de búsqueda como las preguntas de investigación deben atender a los intereses del estudio. En atención a los aportes del autor, fueron considerados para la formulación de los objetivos de búsqueda los aspectos conceptuales, mismos que ayudaron precisar la intención de la investigación. En la Tabla 1 se describen los objetivos de búsqueda planteados.

**Tabla 1***Objetivos de búsqueda*

<b>OB</b>	<b>Objetivo</b>
<b>OB1</b>	Analizar el estrato de involucramiento del colectivo científico en el contexto de las variables de interés por medio de una categorización secuenciada y explícita.
<b>OB2</b>	Establecer la calidad de las publicaciones científicas escogidas por conducto de los parámetros de inclusión y exclusión
<b>OB3</b>	Compilar información referente a conceptos, métodos y propuestas en concordancia con el tópico de interés.

Por otro lado, para la formulación de las preguntas de investigación se tuvieron en cuenta los aspectos operacionales, definidos en este estudio como las acciones concretas y ejecutables que permiten alcanzar los objetivos planteados. En la Tabla 2 se presentan las cuatro preguntas de investigación establecidas, las cuales están alineadas y respaldan cada uno de los objetivos de búsqueda detallados previamente en la Tabla 1.

**Tabla 2***Definición de preguntas de investigación*

<b>Nº</b>	<b>Preguntas de investigación</b>	<b>OB</b>
P1	¿Cuál es la periodicidad de publicación de los documentos seleccionados?	OB1
P2	¿Qué grado de calidad poseen las publicaciones científicas escogidas?	OB2
P3	¿Cuáles fueron las propuestas de solución?	OB3
P4	¿Qué herramientas metodológicas fueron aplicadas para la recopilación de información?	OB3

**Alcance de la revisión**

En este apartado fueron establecidos los límites que mejor se ajustaron a los intereses de la investigación con respecto a la revisión de los antecedentes literarios, asegurando con ello el hallazgo de trabajos claves que permitan dar respuesta a las preguntas de investigación, a continuación, se muestran las especificaciones consideradas para ese fin.

**Objetivo:** Detectar las modalidades actuales en la investigación para integrar la cadena de suministro verde en la producción de limón.

**Temática:** la *cadena de suministro verde*; y la *producción de limón*, considerada desde una perspectiva agrícola.

**Temporalidad:** Se revisaron artículos publicados durante el periodo comprendido desde el 21 de enero de 2020 al 2 de julio de 2024.

**Fuentes de información:** Se usaron artículos científicos provenientes de bancos de información científica especializados en investigación como ScienceDirect, Scopus y Scielo.

**Términos de búsqueda:** Se tuvieron en cuenta temas clave como GSC, SC sostenible, SC ecológica, Producción de limón Producción de cítricos, Producción de agrios y limón.

**Tipo de Artículo:** En este aspecto fueron considerados tanto, artículos de revisión como artículos de investigación; para sintetizar y validar conceptos ya establecidos, que permitan el acceso a criterios innovadores, respectivamente.

**Idioma:** Fueron considerados trabajos investigativos en español e inglés para en lo posible acaparar con la mayor información posible, y al mismo tiempo adicionar visiones sectoriales importantes.

Para el hallazgo de documentos relevantes que contengan información sobre las variables de interés fue requerido emplear habilidades de búsqueda avanzada como el método booleano OR, a través del cual es posible precisar y refinar las búsquedas (Lowe et al., 2020). En la Tabla 3 que su muestra a continuación, se ratifica la inclusión del método en cuestión, en combinación con las palabras claves consideradas en el proceso de búsqueda.

**Tabla 3**  
*Descriptores de búsqueda*

Fuente de información	Descriptores
ScienceDirect	<p><b>Find articles with these terms:</b></p> <p>Para la búsqueda de la variable cadena de suministro verde se empleó los siguientes términos: “supply chains” OR “green supply chain” OR “green supply chain management” OR “sustainable supply chain” OR “ecologic supply chain” OR “sustainability” OR “green logistic networks”.</p> <p>Para la búsqueda de la variable producción de limón se usó las siguientes expresiones: “lemon production” OR “citrus production” OR “citrus fruit” OR “agri-food industry” OR “agroindustry” OR “agricultural production”.</p> <p><b>Refine by:</b></p> <p>Years: 01 de enero de 2020 al 31 de agosto de 2024.</p> <p>Article type: Review articles &amp; Research articles</p> <p>Access type: Open Access &amp; Open archive.</p>
Scopus	<p><b>Search documents:</b></p> <p>Para la búsqueda de la variable cadena de suministro verde se empleó los siguientes términos: “supply chains” OR “green supply chain” OR “green supply chain management” OR “sustainable supply chain” OR “ecologic supply chain” OR “sustainability” OR “green logistic networks”.</p> <p>Para la búsqueda de la variable producción de limón se usó las siguientes expresiones: “lemon production” OR “citrus production” OR “citrus fruit” OR “agri-food industry” OR “agroindustry” OR “agricultural production”.</p> <p><b>Refine search:</b></p> <p>Year: 01 de enero de 2020 al 31 de agosto de 2024.</p> <p>Document type: Article</p> <p>Open access: All open access</p>

### Criterios de Inclusión y exclusión

La selección adecuada de información de carácter secundaria radica en establecer los criterios de exclusión e inclusión. Para esta investigación, el contenido de los artículos jugó un

papel crucial a la hora de formular los criterios de inclusión (CI). Los criterios de inclusión se formularon adoptando condiciones, que permitieron filtrar los artículos, basándose en el argumento que proporcionaron sobre las variables y zona de estudio, mas no por los metadatos del documento. En la Tabla 4 que prosigue se muestran los criterios de inclusión formulados con las especificaciones citadas anticipadamente.

**Tabla 4**

*Criterios de inclusión*

Nº	Criterios de Inclusión
<b>CI1</b>	Se consideraron artículos científicos que conceptualicen las variables de estudio.
<b>CI2</b>	Se admitieron artículos científicos que establezcan una conexión entre las variables de interés.
<b>CI3</b>	Se incluyeron artículos científicos que presenten datos contextuales significativos sobre la zona de estudio.

La formulación de los criterios de exclusión (CE), se fundamenta en la combinación de los argumentos sobre las variables y los metadatos del artículo. En la tabla 5 se pone a disposición las especificidades que se tomaron en cuenta para establecer los criterios que ayudaran a refinar la búsqueda. De esta forma con las Tabla 5 muestra los criterios de exclusión construidos con las especificidades que se estimó apropiadas.

**Tabla 5**

*Criterios de exclusión*

Nº	Criterios de Exclusión
<b>CE1</b>	Se desestimaron artículos científicos que no sean del tipo investigación.
<b>CE2</b>	Se descartaron artículos científicos procedentes de plataformas no especializadas en investigación
<b>CE3</b>	Se rechazaron artículos científicos que no refieran un identificador de objeto digital (DOI) que admite el acceso al artículo.
<b>CE4</b>	Se desatendieron artículos científicos que citan solo un término del total que componen las variables de estudio.
<b>CE5</b>	Se ignoraron artículos científicos que no proporcionen información sobre el sector designado para el estudio.
<b>CE6</b>	Se excluyeron artículos científicos publicados en fechas previas a 01 de enero de 2020 y posteriores al 31 de agosto de 2024.

### Conducta de búsqueda

Para el desarrollo de este apartado la investigación se apoyó en el trabajo de Muyulema & Tapias, (2024), del cual fueron tomados como referencia los criterios de evaluación. Este

proceso amerita una revisión pormenorizada de los artículos, en la Tabla 6 se detallan los ocho criterios formulados para evaluar la calidad de los documentos, se especifica además que cada criterio fue puntuado en una escala de -1 a +1, logrando una puntuación de -8 a +8 por artículo. Pese a que el objetivo es garantizar la calidad del contenido de los trabajos, estos no serán desestimados inmediatamente dado a que a posteriori serán refinados en otras etapas de la investigación.

**Tabla 6**  
*Criterios de evaluación de calidad*

Nº	Criterios de evaluación	Calificación		
		1	0	-1
1	El documento trata de forma inteligible y detallada la modelización de la GSC en la producción agrícola.	Si	Medianamente	No
2	El documento expone de manera concisa la problemática de la investigación respecto a la modelización de la GSC en el sector agrícola.	Si	Medianamente	No
3	El documento se desarrolla bajo un proceso de investigación sólidamente argumentada y organizada, que admite evaluar la modelización de la GSC.	Si	Medianamente	No
4	El documento proporciona una conceptualización clara e integral sobre la SC con concepto verde.	Si	Medianamente	No
5	El documento presenta herramientas o metodologías de considerable significancia para evaluar y mejorar la modelización de una GSC.	Si	Medianamente	No
6	El documento evidencia prácticas de producción agrícola capaces de generar impactos negativos en el medio ambiente.	Si	Medianamente	No
7	El documento expone los beneficios de la modelización de una SC con enfoque verde en la producción agrícola.	Si	Medianamente	No
8	El documento ha sido referenciado por otros autores, lo que implica que su contenido es considerado del alto valor.	Si	Medianamente	No

## Ejecución de la búsqueda

### *Selección de trabajos primarios*

La concreción de la segunda fase, implico un sondeo en las fuentes especializadas en investigación ScienceDirect (654) y Scopus (537), lo que en suma género un total de 1191 artículos de intereses para la investigación. Siguiendo las directrices de los criterios de exclusión (CE) y criterio de inclusión (CI), formulados y expuestos en el apartado 1.2.1.3 concretamente en las Tablas 4 y 5, fueron desestimados 109 artículos de investigación por estar fuera del límite

establecido para las fechas de publicación, en el cual se estableció el 01 de enero de 2020 como fecha de inicio y 31 de diciembre de 2024 configurada como fecha de corte. De igual manera fueron excluidos 311 estudios por abordar otras áreas de estudio de las variables, lo dejó como resultado un total de 771 artículos, de los cuales fueron desestimadas 343 publicaciones dado a que figuraban como duplicadas, por constar en otras bases especializadas en investigación. Resultando en la selección de 428 artículos al final del refinamiento provenientes de la base de datos Scopus para el análisis (Tabla 7).

**Tabla 7**  
*Selección de trabajos primarios por fuentes de información*

Fuente de información	Frecuencia	Criterios de exclusión	Diferencia	Porcentaje
ScienceDirect	654	311	343	44%
Scopus	537	109	428	56%
<b>Total</b>	<b>1191</b>	<b>420</b>	<b>771</b>	<b>100%</b>

Basarse en trabajos primarios fiables y alineados al eje investigativo estudiado es inadmisible, es por ello necesaria una selección restrictiva y refinada de artículos. Basado en esto se optó por la realización de un análisis bibliométrico, el cual fue segregado en dos tipos; por mapeo de coocurrencia y por mapeo de coautoría, y con ello evaluar y determinar la fiabilidad de la información usada en esta investigación.

El mapeo de coocurrencia o red semántica como también es conocida es una técnica bibliométrica que hace referencia a la cantidad de publicaciones en las cuales se manifiesta un término, esto lo vuelve o no una palabra clave, revelando con esto las tendencias investigativas y la relación entre colecciones de artículos (Aladaileh et al., 2024)

El mapeo de coautoría es una técnica bibliométrica que evalúa la dinámica colaborativa de países, organizaciones y autores, sacando a relucir las redes colaborativas existentes y resaltando además los centros investigación y autores más destacados (Muyulema & Tapias, 2024).

La herramienta VOSviewer es un software que facilita la interpretación de información bibliométrica, presentando los datos en una estructura de redes que permite visualizar y diferenciar los enlaces y la intensidad de conexión entre grupos de palabras clave (Xiao et al., 2024). Como se indicó previamente, la evaluación bibliométrica se dividió en dos enfoques, comenzando con el mapeo de coocurrencia. Para ello, se cargaron en VOSviewer versión 1.6.20 los datos bibliométricos de 428 artículos previamente extraídos de diversas bases de datos. Se estableció que todas las palabras clave fueran consideradas, aplicando un umbral mínimo de cinco ocurrencias por término para incluirlos en el análisis. Como resultado, de un total de 2,990

palabras clave presentes en los 428 documentos, únicamente 122 cumplieron con el umbral requerido y fueron incorporadas al análisis.

Previamente, en la Tabla 3, se presentaron las palabras clave seleccionadas para la búsqueda. Cabe destacar que varias de ellas, según los resultados obtenidos mediante el software VOSviewer, figuran entre las diez con mayor ocurrencia en la literatura analizada. Este hallazgo confirma su relevancia y tendencia entre los investigadores, destacándose los términos *Green supply chain*, *Sustainability*, *Supply chains*, *Agri-food industry*, *Green supply chain management* y *Agroindustry*. La presencia destacada de estos conceptos refleja el creciente interés académico en la sostenibilidad de las cadenas productivas y en la transición hacia modelos agroindustriales ambientalmente responsables.

El contenido presentado en la Tabla 8 complementa la información previamente expuesta y ofrece una descripción detallada de las 10 palabras clave con mayor presencia en los artículos analizados. La tabla muestra, de manera clara y ordenada, datos relacionados con la ocurrencia, grupo temático, número de enlaces y fuerza total de enlace de cada término. Las palabras fueron organizadas en orden descendente de acuerdo a su frecuencia de aparición, lo que permite identificar los conceptos más relevantes y recurrentes en el corpus de literatura revisado.

**Tabla 8**

*Palabras clave con mayor ocurrencia*

Nº	Palabra clave	Traducción palabra clave	Grupo	Enlaces	Fuerza total de enlace	Ocurrencia
1	Green supply chain	Cadena de suministro verde	2	114	815	261
2	Supply chain management	Gestión de la cadena de suministro	1	111	697	157
3	Sustainability	Sostenibilidad	1	97	470	138
4	Supply chains	Cadenas de Suministros	2	87	346	83
5	Agri-food industry	Industria agroalimentaria	4	56	133	67
6	Sustainable development	Desarrollo sostenible	3	89	308	63
7	Green supply chain management	Gestión de la cadena de suministro verde	1	75	220	51
8	Food industry	Industria	1	38	78	17

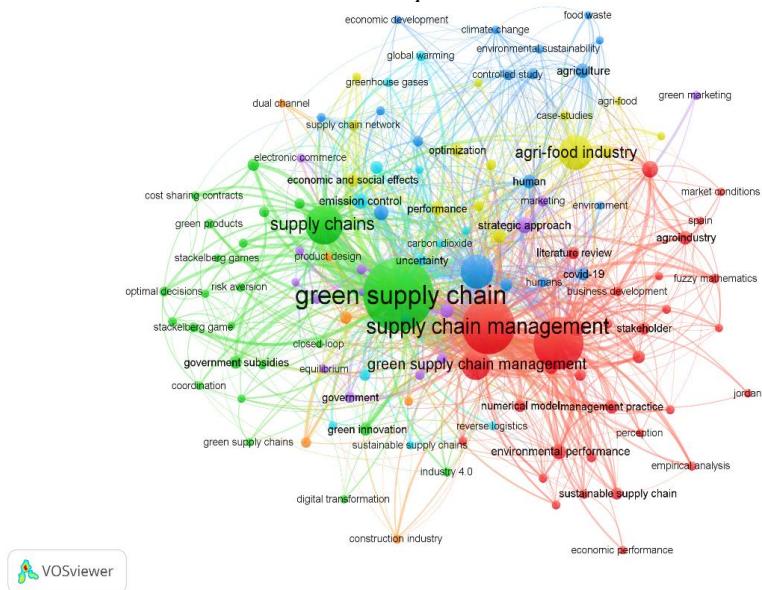
alimentaria						
9	Agriculture	Agricultura	3	30	61	13
10	Agroindustry	Agroindustria	1	25	55	12

Posterior al procesamiento de la información, logrado a través del software VOSviewer, esta fue dispuesta en un mapa bibliométrico, en donde la información se muestra organizada en 7 clústeres, siendo que a cada uno le fue asignado un color único e irrepetible para su fácil diferenciación; rojo, verde, azul, amarillo, morado, turquesa y naranja. La cantidad de grupos está directamente relacionada con la cantidad de temáticas de investigación

El tamaño amplificado del texto y del círculo indican que es una palabra con una ocurrencia importante, esto denota que es una tendencia investigativa. El espesor de los enlaces sugiere que las palabras conectadas aparecen juntas con mayor frecuencia. La dinámica de las 122 palabras claves es presentada en la Figura 2 en forma de una estructura de redes para una mejor interpretación.

## **Figura 2**

Visualización en VOSviewer del mapeo de coocurrencia



Al igual que en el análisis anterior, la información fue trabajada con la asistencia del software VOSviewer. El segundo análisis realizado fue de tipo coautoría, en el que se estableció como unidad de análisis los países. Para ello se usaron los mismos 428 artículos que inicialmente fueron extraídos de la base de datos “Scopus”. Posterior a cargar en el software la información bibliométrica de los documentos en formato CSV, se configuro para que restrictivamente solo sean considerados en el estudio aquellos países que contengan un mínimo de 3 documentos publicados y al menos 3 citas, resultando en que, de 75 países como totalidad, restrictivamente solo 43 satisfacen el umbral establecido.

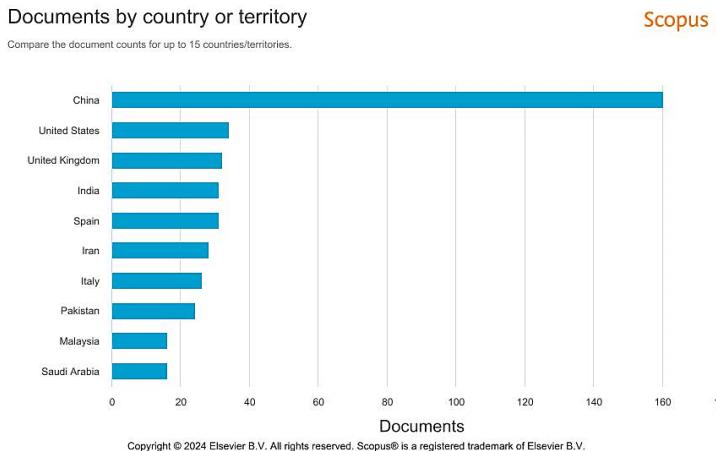
Los datos extraídos del software son presentados en la Tabla 9, con el propósito de complementar la información anteriormente descrita y hacer la lectura de los datos más sencilla. La tabla muestra los 10 países con mayor número de publicaciones, de acuerdo a esto fueron organizados de manera descendente, incluyendo datos como; grupo al que pertenece, fuerza de enlace, cantidad de citas y cantidad de documentos publicados por país. Dada esta información se expone que los países mencionados en la tabla juntos totalizan 6.426 citas, cifra notablemente alta, lo que denota que los tópicos vinculados a estos países son considerados de elevada importancia en la comunidad investigativa. En lo concerniente a la cantidad de documentos, en conjunto suman 398, lo que en porcentaje representa el 93% de 428 artículos usados para el análisis de bibliometría, esto indica que de 43 países en 10 se originaron una cifra significativa de publicaciones, siendo más específicos la gran mayoría son procedentes de China, de igual manera en lo referente al número de citas es este mismo país que puntea con una cantidad de 1979, seguido de Reino unido con 917 y la India con 752, siendo estos los 3 países con mayor cantidad de publicaciones.

**Tabla 9**  
*Países con mayor número de publicaciones*

Nº	País	Grupo	Enlaces	Fuerza total de los enlaces	Cantidad de citas	Cantidad de documentos
1	China	3	21	69	1979	160
2	Estados Unidos	10	17	47	491	34
3	Reino Unido	5	25	50	917	32
4	India	4	18	28	752	31
5	España	1	9	14	289	31
6	Irán	5	14	32	590	28
7	Italia	1	11	16	570	26
8	Pakistán	2	17	43	463	24
9	Malasia	2	13	25	121	16
10	Arabia Saudí	7	12	23	254	16

Entre las contribuciones de la base de datos consta un análisis de resultados propio de la plataforma, como se muestra en la Figura 3. Esto permitió contrastar los resultados del software y los del recurso en línea. La comparativa arroja que ambos resultados son equivalentes, esto ratifica la validez del método empleado, a la vez que refuerza la fiabilidad de los resultados arrojados por VOSviewer, dando por hecho con esto el primer apartado de la segunda fase.

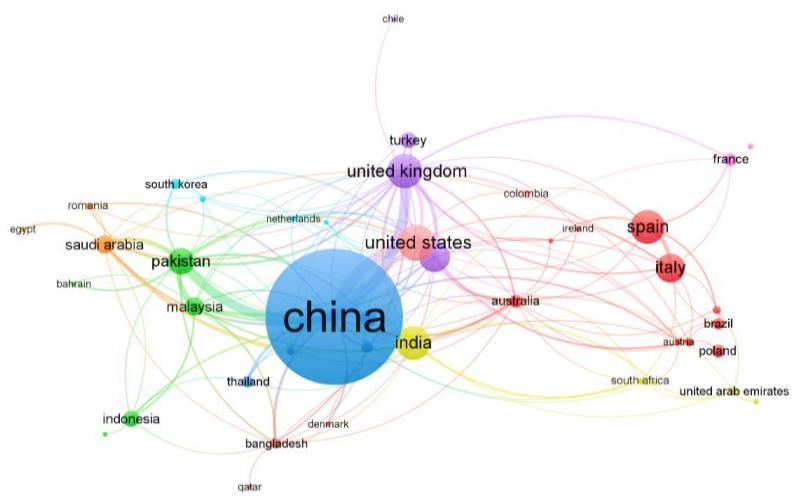
**Figura 3**  
*Documentos por Países*



VOSviewer dio lectura y procesamiento a la información cargada, y consecuentemente la presentó en un mapa de redes bibliométricas, tal como se expone en la Figura 4, los datos que allí se muestran están dispuestos en 10 grupos, diferenciados entre sí por los colores rojo, verde, azul, amarillo, morado, turquesa, naranja, café, fucsia y rosado.

Los textos y círculos de mayor tamaño expresan que el país en cuestión tiene en su haber más documentos publicados con esa temática, el número de redes que se desprende de un círculo revelan la cantidad de países con los que se ha colaborado para la producción de artículos científicos y el grosor de la línea indica las veces que dos mismos países o elementos han colaborado.

**Figura 4**  
Visualización en VOSviewer del mapeo de coautoría



## **Definición de criterios de análisis**

Una manera de comprender el desempeño de una temática investigativa en concreto es constatar la frecuencia de creación de artículos científicos, no obstante, la cantidad de investigaciones perderá significancia si tales estudios no son citados por otros. El hecho de que un artículo tenga en su haber numerosas citas implica que ha contribuido significativamente en la

creación de otros estudios lo que sugiere que su contenido es valorado por otros autores. Con esta premisa es ineludible la realización de un análisis riguroso que permita la comprensión sobre cuál ha sido el aporte de tales artículos en el área de conocimiento manifestada. La definición de criterios de análisis en la metodología del MSL determina los criterios necesarios para evaluar y presentar de forma concisa la información adquirida. La realización de este apartado se apoya en los hallazgos de la primera fase, los cuales se evidencian en la Tabla 2 (Definición de preguntas de investigación) proporcionan una clarificación de la investigación, en la Tabla 3 (Descriptores de Búsqueda), permiten una búsqueda pormenorizada, Tabla 4 (Criterios de inclusión) formulados para especificar los artículos adecuados para la investigación basado en el argumento acerca de las variables, Tabla 5 (Criterios de Exclusión) desestiman documentos no congruentes con los criterios requeridos los cuales se fundamentan mayormente en los metadatos de los artículos y por último la Tabla 6 (Criterios de Evaluación de la Calidad) aseguran la fiabilidad y validez de los documentos.

## DISCUSIÓN

### Análisis de resultados

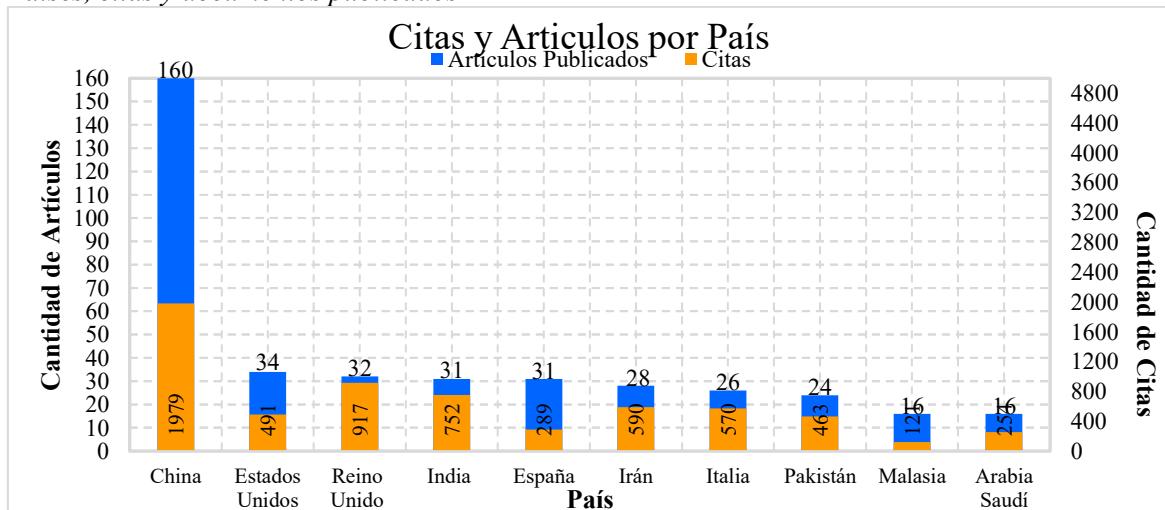
En el primer apartado de la última etapa de la metodología se analizaron de forma pormenorizada los 398 artículos filtrados. Dada la diversidad de metodologías de modelación, resulta comprensible la variación de enfoques empleados. Dar respuesta a las preguntadas planteadas es un paso ineludible, dado que abordan aspectos como la frecuencia de publicación de los tópicos en tendencia, fiabilidad de los argumentos y metodologías más usadas, por medio de la evaluación de la periodicidad y calidad de los artículos, propuestas de solución y métodos empleados en la recolección de datos.

#### P1 ¿Cuál es la periodicidad de publicación de los documentos seleccionados?

La Figura 5 presenta un gráfico de líneas el cual permite visualizar las fluctuaciones en cuanto a la creación de artículos científicos en el lapso de cinco años, siendo específicos en el periodo comprendido desde el 1 de enero del 2020 hasta el 31 de agosto de 2024, con respecto a los 10 países más contribuyentes. En el periodo observado, el año 2023 con 116 artículos representa el 29% sobresaliendo entre todos por ser el año que registra la más alta cantidad de publicaciones. Consecuentemente el 2022 con 94 artículos constituye el 24%. Seguido del 2021 con 70 artículos equivalentes al 18%. Año 2024 en curso, hasta la fecha de corte se reflejaron 62 artículos correspondientes al 16%. Finalmente, año 2020 con 56 artículos denota el 14%, siendo este el año que refleja la menor cantidad de artículos publicados. Es evidente que el tópico en cuestión obtuvo especial interés dentro de la comunidad académica en los cuatro primeros años, dado que gradualmente el número de publicaciones aumento gradualmente en ese lapso, para luego declinar en el último año del periodo.

**Figura 5***Cantidad de artículos publicados en el periodo observado***P2 ¿Qué grado de calidad poseen las publicaciones científicas escogidas?**

La calidad y relevancia de los artículos se refleja en el número de citas recibidas, lo que indica que el tema tratado y sus argumentos son altamente valorados por la comunidad académica. La Figura 6 muestra datos cualitativos referentes a la creación de documentos científicos y citas bibliográficas de los 10 países más contribuyentes, lo que permite una comparativa inmediata entre países, en cuanto a su producción científica y las veces que han sido referenciados. De manera más detallada se expone que por su alta producción científica China sobre los demás países destaca significativamente con la cifra de 160 artículos los cuales llegaron a ser referenciados 1979 veces, con una media general de 12,37 por documento. Seguidamente Estados Unidos, Reino Unido, India y España en cuanto a publicaciones registraron cantidades similares, en materia de citas los valores son más dispersos, no obstante, en promedio reflejan medias de (14,44), (28,66), (24,26), (9,32) correspondientemente. Por otro lado, Irán, Italia y Pakistán en términos de creación de artículos y número de citas los valores son relativamente parecidos, con medias respectivas de (21,07), (21,92), (19,29). Por último, Malasia y Arabia Saudí refieren cifras semejantes en la creación de documentos, pero ligeras variaciones en lo que respecta a las citas, obteniendo medias de 7,56 y 15,88 respectivamente.

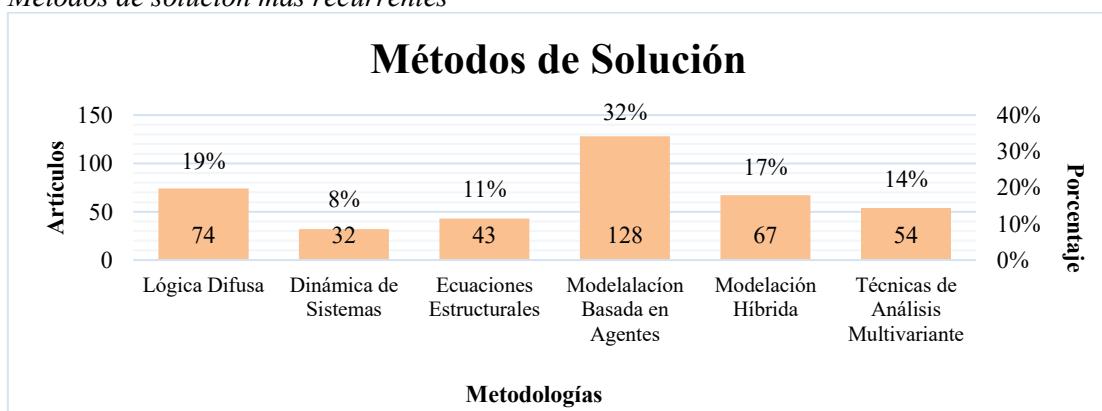
**Figura 6***Países, citas y documentos publicados*

### P3 ¿Cuáles son las propuestas de solución?

El progresivo interés de las cadenas de suministros en la sostenibilidad ha requerido fundamentos fiables que proporcionen directrices metodológicas sobre cómo abordar esta dimensión. Evaluar metodologías que promuevan el desarrollo sostenible es incrementalmente importante (Chaudhuri et al., 2024). Con estas consideraciones se ha evidenciado que ciertas metodologías muestran estar mejor adecuadas para satisfacer estos requerimientos. La Figura 7 muestra un gráfico de columnas combinadas respectos a las metodologías de solución más frecuentes en los 398 artículos analizados, en función de la cantidad de artículos y el respectivo porcentaje equivalente.

Entre las metodologías identificadas, la **modelación basada en agentes** con 32% resalta por ser la más utilizada, permitiendo a los autores simular y analizar el comportamiento de los agentes involucrados en una cadena de suministro con enfoque verde. La **lógica difusa** es la segunda más usada, con 19%, empleada para el manejo de la incertidumbre en datos referentes a la producción agrícola. Con una frecuencia de uso del 17%, la metodología de **modelación híbrida** es la tercera más empleada, integra diversos enfoques, lo que refuerza la precisión de los hallazgos. Consecutivamente las **técnicas de análisis multivariante** con una cifra en términos porcentuales equivalente al 14% ocupan la cuarta posición en cuanto a aplicación se refiere, estas admiten el análisis en simultaneo de múltiples variables a través de métodos estadísticos. Las **ecuaciones estructurales** con un porcentaje de uso del 11% se sitúan en la quinta posición, a través de ellas es posible estudiar las relaciones entre variables, mediante la realización de simulaciones y predicciones. Con una aplicación equivalente al 8% la **dinámica de sistemas** es la menos empleada, esta metodología permite detectar tendencias y predecir el dinamismo de los sistemas.

**Figura 7**  
Métodos de solución más recurrentes



Paradigma de investigación cualitativa - Métodos de recopilación trabajados individualmente

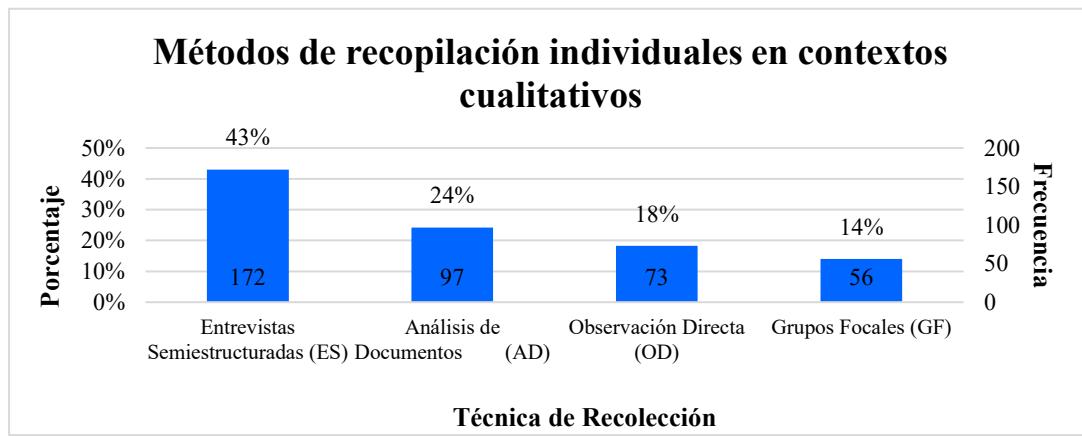
#### P4 ¿Qué técnicas metodológicas fueron aplicadas para la recopilación de información?

El desarrollo industrial incremento consigo las incertidumbres en materia ambiental en varios sectores de la industria, entre ellos el de la producción, poniendo especial cuidado en resaltar la adopción de la GSC (Chakraborty et al., 2023). A fin de conseguir este propósito es imperativo identificar y entender las técnicas de recopilación de datos. La Figura 8 muestra un gráfico de columnas combinadas en donde se deja en evidencia las técnicas de recolección más frecuentes.

El método de **Entrevista Semiestructurada** (ES), destaca por su recurrencia, llegando a ser usado en 172 contextos, lo que es equivalente al 43%, esto sugiere una inclinación por parte de los autores hacia este método. La ES posibilita la obtención de información básica e identificación de corrientes vinculadas con el eje investigativo lo que en suma permite un entendimiento integral (Kunkel et al., 2022). El enfoque del **Análisis de Documentos** (AD) fue aplicado en 97 casos, representando el 24%. El AD brinda una visión sintetizada, coherente y estructurada, con miras al debate de la información recolectada (Natembeya et al., 2024). La técnica de **Observación Directa** (OD) fue adoptada en 73 instancias, constituyendo el 18%. Finalmente, la táctica de **Grupos Focales** (GF) se adoptó en 56 escenarios denotando el 14%, resultando con esto ser el método con menos apariciones.

**Figura 8**

*Métodos de recolección trabajados individualmente, en contextos cualitativos*



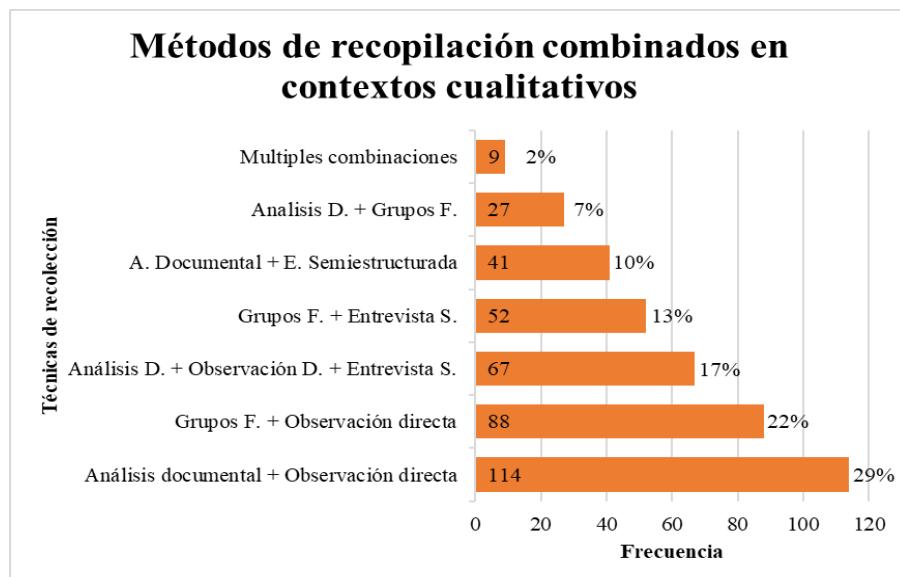
Paradigma de investigación cualitativa - Métodos de recopilación trabajados en combinación con otros

El multimétodo ofrece una perspectiva amplia, esto hace que la información recolectada sea integral, los métodos compuestos permiten ampliar y profundizar en el tópico estudiado, mediante la obtención de información pormenorizada, a la vez que admite una comparativa entre resultados, esto afianza la veracidad y precisión de los resultados (Wallwey & Kajfez, 2023). En el sondeo realizado expuesto en la Figura 9, **AD + OD**, es la conjunción con mayor presencia, con una equivalencia porcentual del 29%, las ES brindan información subjetiva y contextualizada no dispuesta en documentos, en tanto que el AD permite acceder a información fáctica y neutral del tópico estudiado, al combinar estos métodos la información se complementa, a la vez que se

incrementa la fiabilidad de los hallazgos. La segunda combinación más destacada es **GF + OD** con el 22%, los GF permiten conocer las experiencias y opiniones de los involucrados, estableciendo con ello una visión general de la dinámica del tema de interés, mientras que la OD proporciona información sólida de las circunstancias que rodean al objeto de estudio, esta combinación posibilita la validación cruzada lo que permite identificar tendencias. En resumen, estas combinaciones son particularmente notables por brindar un enfoque balanceado, factico y pormenorizado.

**Figura 9**

*Métodos de recolección trabajados en combinación con otros, en contextos cualitativos*

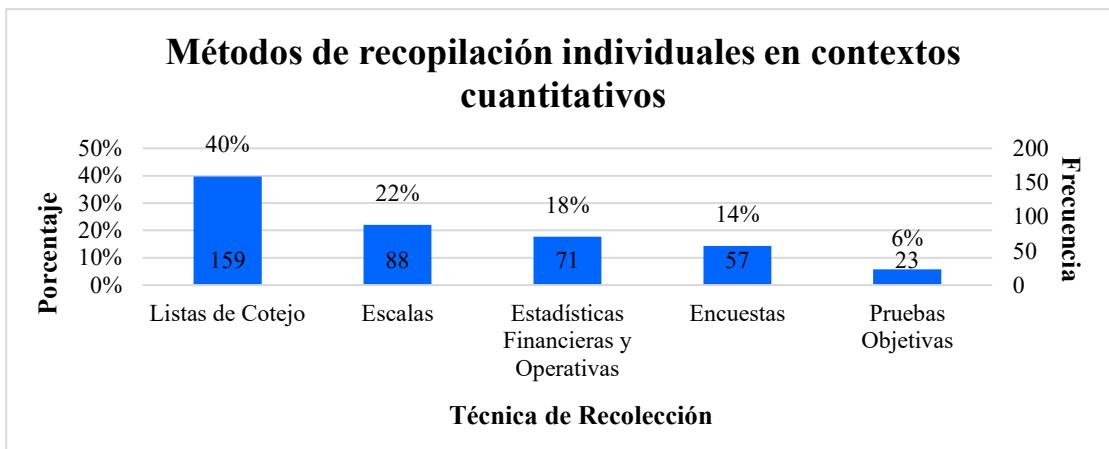


Paradigma de investigación cuantitativa - Métodos de recopilación trabajados individualmente

**Listas de Cotejo**, con una presencia del 40%, es correspondiente a su presencia en 159 escenarios, esto sugiere que fue mayormente adoptada por los analistas en sus trabajos investigativos, dado a que es una técnica pensada para datos cuantitativos, esto sugiere que el desarrollo en el contexto de la GSC, fue medido a través de una escala numérica, permitiendo cuantificar las respuestas. El método de **Escalas**, identificado en 88 artículos de investigación, que porcentualmente equivale al 22%, es ideal para verificar de manera inmediata el cumplimiento de los criterios requeridos. Las **Estadísticas Financieras y Operativas** se evidenciaron en 71 publicaciones lo que en términos porcentuales corresponden al 18%, las técnicas en cuestión son elementales para la evaluación del desempeño operativo y financiero. De manera similar se constató la existencia de **Encuestas** en 57 contextos, lo que en medida porcentual corresponde al 14%, son esenciales para conocer los puntos de vista de los actores involucrados sobre la GSC. Finalmente, las **Pruebas Objetivas** fueron empleadas en 23 ocasiones, cifra que en porcentaje es concordante con el 6%, esto sugiere que la técnica es menos requerida por los analistas (Figura 10).

**Figura 10**

*Métodos de recolección trabajados individualmente, en contextos cuantitativos*

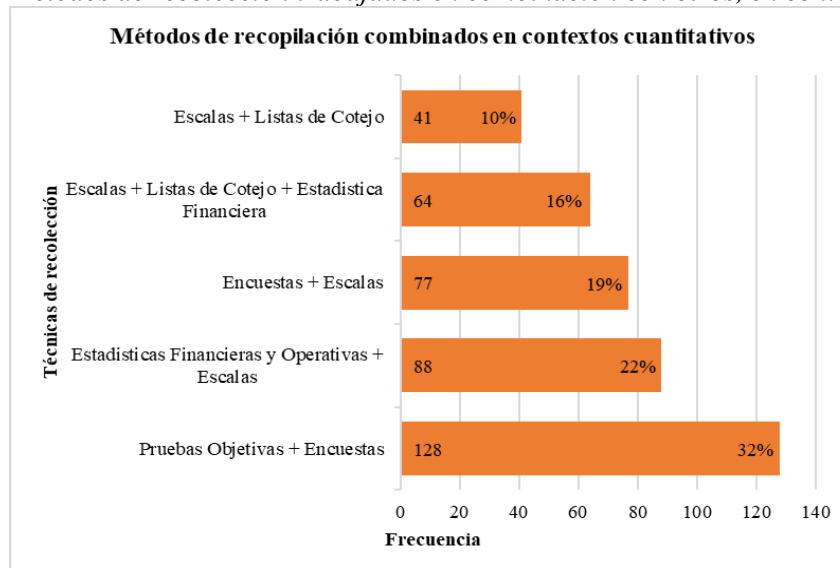


Paradigma de investigación cuantitativa - Métodos de recopilación trabajados en combinación con otros

La combinación de encuestas y pruebas objetivas se utilizó en 128 casos (32%), reflejando su alto nivel de preferencia, ya que permite evaluar el tema estudiado asegurando el cumplimiento de criterios relevantes. Las estadísticas financieras y operativas con escalas se emplearon en 88 ocasiones (22%), facilitando la cuantificación y evaluación del desempeño financiero y operativo. La combinación de encuestas y escalas presentó 77 ocurrencias (9%), indicando un uso relativamente frecuente entre los académicos. Por su parte, escalas, listas de cotejo y estadísticas financieras aparecieron en 64 casos (16%), mientras que la combinación de escalas y listas de cotejo representó el 10% (Figura 11).

**Figura 11**

*Métodos de recolección trabajados en combinación con otros, en contextos cuantitativos*



### Esquema de caracterización

La modelización de una cadena de suministros con concepto verde en la producción de limón demanda la utilización de técnicas adecuadas para manejar la complejidad del sistema. La revisión de métodos para evaluar la modelización de la GSC en la producción de

Limón puso de manifiesto el uso de métodos cuantitativos y cualitativos, aunado a que en ambas aristas se constató la inclinación hacia el uso de metodologías combinadas, siendo estas las cualitativas combinadas **AD + ES** y las cuantitativas combinadas **Escalas + Listas de Cotejo**. De igual manera el **MBA**, utilizado para simular las interacciones de los agentes involucrados.

### Delineación del protocolo

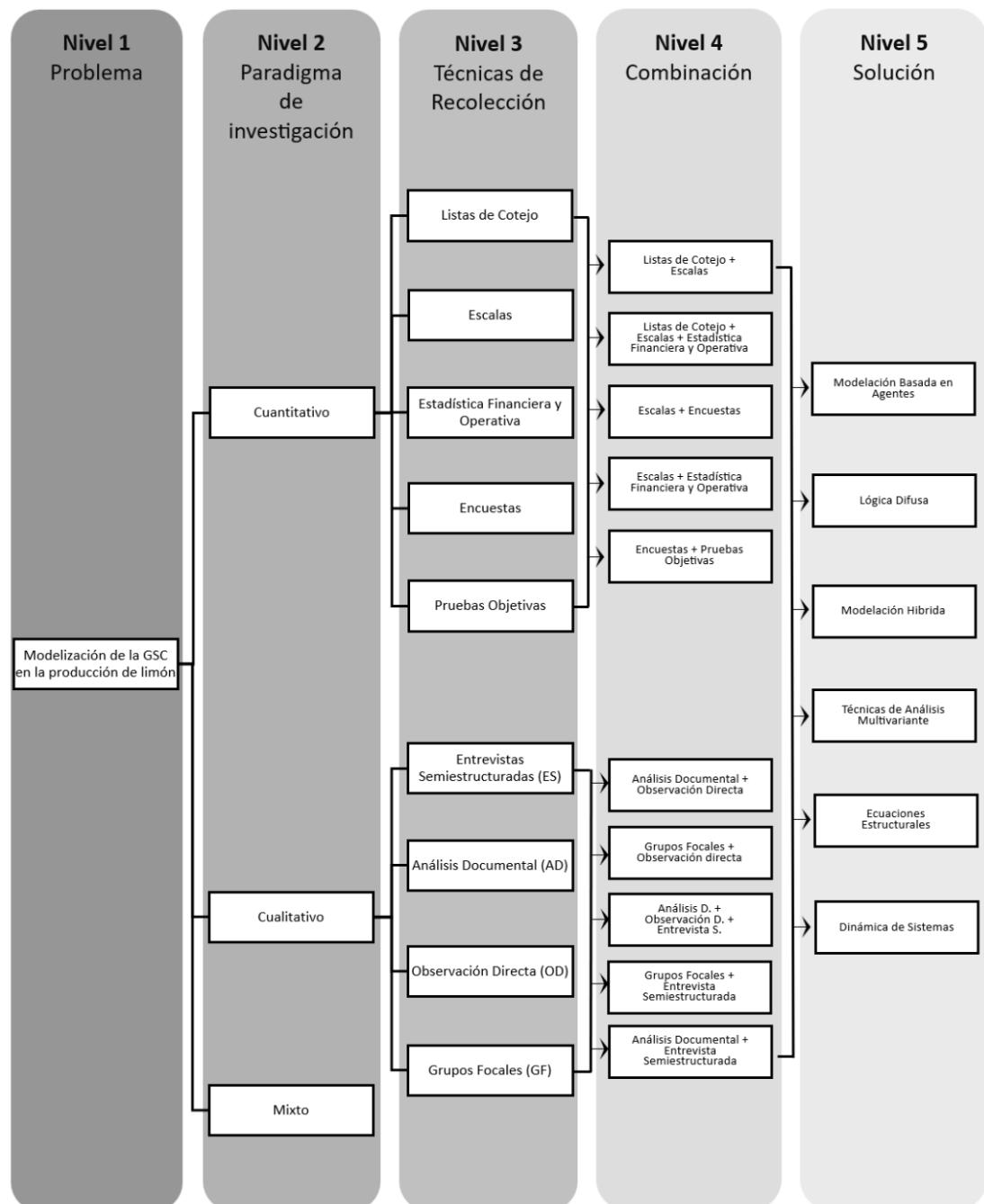
Los hallazgos derivados del MSL, posicionan al modelado basado en agentes como el método más utilizado, con una presencia del 32%, diferenciado por admitir la simulación de sistemas complejos. La lógica difusa con un uso equivalente al 19%, es la más adecuada para manejar datos con incertidumbre. La modelación híbrida con el 17% de uso, destaca por combinar enfoques variados para tratar situaciones complejas. Las técnicas de análisis multivariante con el 14% permiten el estudio de múltiples variables al mismo tiempo. Las ecuaciones estructurales con un 11% permiten examinar la veracidad de los modelos teóricos. Finalmente, con un 8% la dinámica de sistemas analiza la conducta y progreso de los sistemas.

En lo que respecta a la recopilación de datos cualitativos, entre las conjunciones más frecuentes constan, con el 29% el Análisis Documental + Observación Directa y con el 22% los Grupos Focales + Observación Directa. En combinaciones adicionales figuran con un porcentaje de utilización del 17% el Análisis Documental + Observación Directa + Entrevista Semiestructurada y con el 13% los Grupos Focales + Observación Directa. Otras combinaciones con menor presencia son el Análisis Documental + Entrevista Semiestructurada; el Análisis Documental + Grupos Focales y Múltiples combinaciones con el 10%, 7% y 2% correspondientemente. De manera similar en cuanto a la recolección de datos cuantitativos entre las combinaciones más recurrentes se registró con el 32% a las Pruebas Objetivas + Encuesta y con el 22% a las Estadísticas Financieras y Operativas + Escalas. Combinaciones complementarias como las Encuestas + Escalas; Escalas + Listas de Cotejo + Estadísticas Financieras y la Escala + Lista de Cotejo se presentan con un 19%, 16% y 10% respectivamente. Disponer las técnicas antes mencionadas en un mapa mental permite visualizar como cada una puede ser trabajada de forma independiente o en conjunto con otras. La incorporación de los enfoques cualitativos y cuantitativos en conjunto con sus respectivos métodos de recolección de datos permitirán un estudio que en resumidas cuentas contribuirá a lograr la sinergia entre la cadena de suministro verde y la producción de limón en la producción de limón.

La Figura 12, incorpora los enfoques cualitativos y cuantitativos usados en la modelización de la GSC, además de adecuadas herramientas y técnicas trabajadas en combinación. La incorporación de técnicas compuestas posibilita la obtención de información integral con el mínimo de sesgos, como resultado del uso de diversos enfoques lo que permite una comparativa analítica de los hallazgos.

**Figura 12**

*Protocolo de recolección de datos*



## CONCLUSIONES

La construcción de un protocolo organizado y riguroso para la modelización de la cadena de suministro verde (Green Supply Chain, GSC) en la producción de limón constituye un pilar fundamental para garantizar la idoneidad y solidez de las metodologías aplicadas. El presente estudio se sustentó en un Mapeo Sistemático de Literatura (MSL) de 428 artículos extraídos de revistas indexadas en bases de datos especializadas, como ScienceDirect y Scopus, lo que proporcionó una base conceptual sólida para la elaboración de un protocolo integral.

Los hallazgos del MSL evidencian que la modelización de una cadena de suministro verde en el contexto del limón requiere un paradigma emergente, capaz de superar las limitaciones de los enfoques exclusivamente cualitativos o cuantitativos. La integración de técnicas mixtas, tales como análisis documental, observación directa, encuestas y pruebas objetivas, permite aprovechar las fortalezas de cada método, reforzando la validez de los resultados. Asimismo, técnicas avanzadas como la Modelación Basada en Agentes (MBA) aportan perspectivas valiosas para la comprensión de sistemas complejos.

La adopción combinada de estas metodologías facilita el desarrollo de un modelo sinérgico para el sistema productivo del limón, incorporando la sostenibilidad en sus dimensiones ambiental, social y económica. De este modo, el estudio no solo trasciende los enfoques tradicionales de producción del limón, sino que también integra de manera cohesionada las variables clave de la investigación, ofreciendo un marco robusto y aplicable para la gestión sostenible de la cadena de suministro.

## REFERENCIAS

- Abeynayake, H. I. M. M., Goonetilleke, R. S., Wijeweera, A., & Reischl, U. (2023). Efficacy of information extraction from bar, line, circular, bubble and radar graphs. *Applied Ergonomics*, 109, 103996. <https://doi.org/10.1016/JAPERGO.2023.103996>
- af Sandeberg, A., Båge, R., Nyman, A. K., Agenäs, S., & Hansson, H. (2023). Review: Linking animal health measures in dairy cows to farm-level economic outcomes: a systematic literature mapping. *Animal*, 17(10), 100971. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2023.100971>
- Aladaileh, M. J., Lahuerta-Otero, E., & Aladayleh, K. J. (2024). Mapping sustainable supply chain innovation: A comprehensive bibliometric analysis. *Helijon*, 10(7), e29157. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E29157>
- Boermans, D. D., Jagoda, A., Lemiski, D., Wegener, J., & Krzywonos, M. (2024). Environmental awareness and sustainable behavior of respondents in Germany, the Netherlands and Poland: A qualitative focus group study. *Journal of Environmental Management*, 370, 122515. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2024.122515>
- Catalano, G. A., D'Urso, P. R., & Arcidiacono, C. (2024). Predicting potential biomass production by geospatial modelling: The case study of citrus in a Mediterranean area. *Ecological Informatics*, 83, 102848. <https://doi.org/10.1016/J.ECOINF.2024.102848>
- Chakraborty, A., Al Amin, M., & Baldacci, R. (2023). Analysis of internal factors of green supply chain management: An interpretive structural modeling approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 7, 100099. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2023.100099>
- Chaudhuri, R., Singh, B., Agrawal, A. K., Chatterjee, S., Gupta, S., & Mangla, S. K. (2024). A TOE-DCV approach to green supply chain adoption for sustainable operations in the semiconductor industry. *International Journal of Production Economics*, 275, 109327. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2024.109327>
- de Corbière, F., Takeda, H., Habib, J., Rowe, F., & Thiel, D. (2025). An agent-based model to analyze the influence of IS integration and IS assimilation on the adoption dynamics of a green supply chain: The case of regional consolidation centers. *Decision Support Systems*, 196, 114501. <https://doi.org/10.1016/J.DSS.2025.114501>
- Dhumras, H., & Bajaj, R. K. (2024). On potential strategic framework for green supply chain management in the energy sector using q-rung picture fuzzy AHP & WASPAS decision-making model. *Expert Systems with Applications*, 237, 121550. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2023.121550>
- Falcone, G., Fazari, A., Vono, G., Gulisano, G., & Strano, A. (2024). Application of the LCA approach to the citrus production chain – A systematic review. *Cleaner Environmental Systems*, 12, 100156. <https://doi.org/10.1016/J.CESYS.2023.100156>

- Forsyth, J., & Damiani, J. (2003). CITRUS FRUITS | Types on the Market. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 1329–1335. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00240-6>
- Gad El Mola, K. M. S. (2023). Developing a framework for integration of a green supply chain at energy production using fuzzy-QFD. *Journal of Engineering Research*. <https://doi.org/10.1016/J.JER.2023.09.002>
- Jasrotia, S. S., Rai, S. S., Rai, S., & Giri, S. (2024). Stage-wise green supply chain management and environmental performance: Impact of blockchain technology. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 100241. <https://doi.org/10.1016/J.JJIMEI.2024.100241>
- Kunkel, S., Mattheiss, M., Xue, B., & Beier, G. (2022). Industry 4.0 in sustainable supply chain collaboration: Insights from an interview study with international buying firms and Chinese suppliers in the electronics industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 182, 106274. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2022.106274>
- LIN, C., Wang, M., & SU, B. (2024). Analysis of citrus production efficiency and inter-provincial variability in China under the constraints of non-point source pollution. *Ciência Rural*, 54(11). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20230147>
- Liu, T., Guan, X., Wang, Z., Qin, T., Sun, R., & Wang, Y. (2024). Optimizing green supply chain circular economy in smart cities with integrated machine learning technology. *Heliyon*, 10(9), e29825. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E29825>
- Lowe, M. S., Stone, S. M., Maxson, B. K., Snajdr, E., & Miller, W. (2020). Boolean redux: Performance of advanced versus simple boolean searches and implications for upper-level instruction. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(6), 102234. <https://doi.org/10.1016/J.ACALIB.2020.102234>
- Muyulema-Allaica, J. C., & Tapias-Molina, D. B. (2024). Agent-Based Modeling for the Estimation of Organizational Sustainability Indicators in Agri-Food SMEs. *2024 4th International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/ICECCME62383.2024.10796260>
- Natembeaya, M. C., Anudjo, M. N. K., Ackah, J. A., Osei, M. B., & Akudjedu, T. N. (2024). The environmental sustainability implications of contrast media supply chain disruptions during the COVID-19 pandemic: A document analysis of international practice guidelines. *Radiography*, 30, 43–54. <https://doi.org/10.1016/J.RADI.2024.05.017>
- Özbek, O., Dokumacı, K. Y., & Gökdöğan, O. (2023). Analysis of Energy Use Efficiency and Greenhouse Gas Emissions of Lemon (Citrus lemon L.) Production in Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 65(5), 1705–1712. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00886-9>
- Runtuk, J. K., Ng, P. K., Ooi, S. Y., Vikaliana, R., Iskandar, Y. A., Abdillah, M., & Sukarno, I. (2024). Resolving contradictions in green supply chain management: A combined TRIZ

- and DEMATEL approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 13, 100195.  
<https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2024.100195>
- Taghavi, E., Fallahpour, A., Wong, K. Y., & Amirali Hoseini, S. (2021). Identifying and prioritizing the effective factors in the implementation of green supply chain management in the construction industry. *Sustainable Operations and Computers*, 2, 97–106.  
<https://doi.org/10.1016/J.SUSOC.2021.05.003>
- Wallwey, C., & Kajfez, R. L. (2023). Quantitative research artifacts as qualitative data collection techniques in a mixed methods research study. *Methods in Psychology*, 8, 100115.  
<https://doi.org/10.1016/J.METIP.2023.100115>
- Xiao, F., Liu, Q., Qin, Y., Huang, D., & Liao, Y. (2024). Agricultural drought research knowledge graph reasoning by using VOSviewer. *Helijon*, 10(6), e27696.  
<https://doi.org/10.1016/J.HELJON.2024.E27696>