



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER DE INGENIERÍA AVANZADA
DE PRODUCCIÓN, LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO**

GESTIÓN DE CADENAS DE SUMINISTRO AGROALIMENTARIAS DE CICLO CERRADO Y SOSTENIBLES: ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LITERATURA

AUTOR: JOSÉ MORTES JIMÉNEZ

TUTORA: MARÍA JOSÉ VERDECHO SAEZ

Curso Académico: 2016-17

AGRADECIMIENTOS

Después de todo el trabajo realizado al finalizar este proceso de aprendizaje quería dar las gracias a todos los profesores del máster a través de los cuales he ido adquiriendo nuevos conocimientos.

En especial agradecer a mi tutora de este trabajo, María José Verdecho, por la dedicación, la paciencia, su atención y sus consejos que han sido de gran ayuda para poder desarrollar este trabajo.

Por último, agradecer a todas las personas: familia, pareja y amigos que durante la elaboración de este trabajo han estado apoyándome y animándome para poder llevarlo a cabo.

RESUMEN

En los últimos años se han desarrollado algunos trabajos que abordan la gestión de la sostenibilidad en contextos de cadenas de suministro. Por otro lado, una gestión medioambiental realmente sostenible debería incluir no solamente la gestión medioambiental de la logística directa de entrega de productos hasta el cliente final sino también la gestión medioambiental de la logística inversa conformando cadenas de suministro de ciclo cerrado.

Con este trabajo se pretende analizar el estado del arte de la gestión de las cadenas de suministro agroalimentarias de ciclo cerrado y sostenibles. Por medio del estudio de la literatura existente se estructura la información según trate el ciclo cerrado o la sostenibilidad, y se identifican los casos en los cuales se trata conjuntamente. Por último, otro tema tratado es el rendimiento de las cadenas de suministro agroalimentarias y de cómo éste se relaciona con el ciclo cerrado y la sostenibilidad.

Palabras clave: cadena de suministro, ciclo cerrado, sostenibilidad, agroalimentario

RESUM

En els últims anys s'han desenrotllat alguns treballs que aborden la gestió de la sostenibilitat en contextos de cadenes de subministrament. D'altra banda, una gestió mediambiental realment sostenible hauria d'incloure no sols la gestió mediambiental de la logística directa d'entrega de productes fins al client final sinó també la gestió mediambiental de la logística inversa conformant cadenes de subministrament de cicle tancat.

Amb este treball es pretén analitzar l'estat de l'art de la gestió de les cadenes de subministrament agroalimentàries de cicle tancat i sostenibles. Per mitjà de l'estudi de la literatura existent s'estructura la informació segons tracte el cicle tancat o la sostenibilitat, i s'identifiquen els casos en que es tracta conjuntament. Finalment, un altre tema tractat és el rendiment de les cadenes de subministrament agroalimentàries i de com este es relaciona amb el cicle tancat i la sostenibilitat.

Paraules clau: cadena de subministrament, cicle tancat, sostenibilitat, agroalimentari

ABSTRACT

In the last few years some studies related to sustainability in supply chain management have been developed. Besides that, a truly sustainable environmental management should include not only the environmental management of the direct logistics of product delivery to the end customer but also the environmental management of reverse logistics by forming closed loop supply chains.

This paper aims to analyze the state of the art of the management of agro-food supply chains of closed and sustainable cycle. Through the study of the existing literature, information is structured according to the closed loop or sustainability, and the cases in which it is treated together are identified. Finally, another issue addressed is the performance of agri-food supply chains and how this relates to the closed loop and sustainability.

Key words: supply chain, closed loop, sustainability, agri-food

ÍNDICE

1. Introducción.....	7
2. Metodología y revisión de la literatura.....	10
2.1. Metodología.....	10
2.2. Revisión de la Literatura.....	10
2.2.1. La gestión de la cadena de suministro y el sector agroalimentario.....	10
2.2.2. El sector agroalimentario y la trazabilidad.....	11
2.2.3. El sector agroalimentario y la sostenibilidad.....	12
2.2.4. El sector agroalimentario y el rendimiento.....	13
3. Categorización de los resultados.....	15
3.1. Selección de los artículos.....	15
3.2. Clasificación por año de publicación.....	16
3.3. Clasificación por revista de publicación.....	16
3.4. Clasificación por país de publicación.....	17
3.5. Clasificación por tema y metodología empleada.....	18
3.5.1. Ciclo cerrado.....	22
3.5.2. Sostenibilidad.....	24
3.5.3. Rendimiento.....	27
3.6. Clasificación por caso de aplicación.....	28
3.7. Clasificación indicadores.....	29
4. Conclusiones.....	37
5. Futuras líneas de investigación.....	39
6. Bibliografía.....	41

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1-Artículos por tema.....	20
Tabla 2-Número de artículos por tema.....	21
Tabla 3-Resumen clasificación artículo por tema y metodología.....	22
Tabla 4- Artículos que abordan el ciclo cerrado.....	24
Tabla 5-Artículos que abordan la sostenibilidad.....	25
Tabla 6- Clasificación artículos según tema y metodología.....	27
Tabla 7-Indicadores relacionados con el proveedor.....	30
Tabla 8- Indicadores para el proceso de producción.....	32
Tabla 9-Indicadores para el proceso de Almacenamiento.....	32
Tabla 10-Indicadores del proceso de distribución.....	33
Tabla 11-Indicadores para el cliente.....	34
Tabla 12-Indicadores de la cadena de suministro.....	35
Tabla 13-Indicadores sobre ciclo cerrado.....	36

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1- Representación del flujo de material y trazabilidad. Fuente (Bosona & Gebresenbet, 2013).....	11
Figura 2-Dimensiones sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia.....	12
Figura 3-Gráfico artículos publicados por año	16
Figura 4-Gráfico artículos por revista	17
Figura 5-Gráfico Porcentaje artículos por país.....	17
Figura 6-Gráfico Artículos con caso práctico.....	29

1. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo la cadena de suministro se ha considerado en un único sentido, con un único flujo de materiales, desde las materias primas hasta el producto final. En los últimos años, algunos términos se han ido introduciendo en la vida de las personas como reutilizar, reciclar, sostenibilidad, etc. Incluso algunas acciones que forman parte de la logística inversa se han introducido en el día a día como la separación de residuos en diferentes contenedores.

En el mundo empresarial todo esto se ha ido desarrollando a grandes niveles, transformando la línea recta de la cadena de suministro en un ciclo cerrado a través de términos tales como logística inversa, cadena de suministro de ciclo cerrado o incluso incluyendo estos aspectos en la conceptualización de la clásica gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management) o de las cadenas de suministro sostenibles.

En la mayoría de las definiciones que se encuentran sobre la cadena de suministro se hace referencia al flujo directo, pero en pocas de ellas se trata el ciclo inverso, conocido como logística inversa. El propósito principal es que los productos sean devueltos por parte del usuario final para ser reciclados, reutilizados o vueltos a acondicionar (Sharma et al., 2017).

Una definición que se encuentra en la literatura acerca de la logística inversa es:

“Proceso de planificación, implementación y control del flujo eficiente y rentable de materias primas, inventario de procesos, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen con el fin de recuperar el valor o la eliminación adecuada” (Agrawal et al., 2015)

Por tanto, uniendo ambos términos cadena de suministro y logística inversa, se obtienen cadenas de suministro de ciclo cerrado. Como su nombre indica, es una cadena de suministro que gestiona tanto el flujo directo como el inverso cerrando así el círculo.

Toda su amplitud se gestiona a través de la Gestión de la Cadena de Suministro (Supply Chain Management). A continuación, se muestran algunas definiciones de Gestión de la Cadena de Suministro:

- “El proceso de planificar, implementar y controlar las operaciones de la cadena de suministro de una forma eficiente (Govindan et al., 2017).
- “Tratar con el flujo de información, bienes o servicios desde la fuente al consumidor”. Esto integra vendedores, productores, almacenes y tiendas minoristas para reducir el coste total, la satisfacción de los clientes y la mejora del rendimiento de entrega, lo que añade valor a la cadena de suministro (Gardas et al., 2017).

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

- “Incluye procesos y actividades que conducen a incrementar el valor, en forma de bienes y servicios para el cliente final. La gestión de la cadena de suministro incluye todos los participantes de un producto o servicios, desde el proveedor inicial hasta el cliente final” (Subramanian & Gunasekaran, 2015).
- “La gestión de los intercambios de materiales e información en el proceso logístico desde la compra de materias primas hasta la entrega de productos terminados a los clientes finales” (Chardine-Baumann & Botta-Genoulaz, 2014).
- “Envuelve el diseño y la gestión continua de procesos de valor añadido a lo largo de los límites de la organización para encontrar las necesidades reales del cliente final” (Hsiao et al., 2009).

Destacar de estas definiciones que, aparte de realizar la gestión de las operaciones propias de la cadena de suministro, lo que realmente se busca es realizar estas operaciones generando un valor añadido y cumplir así con las expectativas del cliente.

Al centrarse el tema en la cadena de suministro alimentario se puede ver como ésta es más compleja que otras, ya que el producto tiene un impacto directo en la salud del consumidor (Narsimhalu et al., 2015) y existen unas características particulares tales como la conservación en frío y la caducidad.

La cadena de suministro alimentaria vincula gran variedad de actividades como: la adquisición de materias primas, su procesamiento hasta el consumo humano final y su distribución. Este hecho involucra también a múltiples actores: agricultores, proveedores, fabricantes, empaquetadores, transportistas, exportadores, mayoristas, minoristas y clientes finales con intereses diferentes y cambiantes, actitudes culturales y dimensiones, lo que la convierte en una industria muy dinámica y desafiante (Turi et al., 2014).

Los productos son producidos y consumidos en todas partes del mundo y los procesos están relacionados con el uso de los recursos naturales, el empleo y las emisiones. Las cadenas de suministro de alimentos presentan productos de gran volumen y rápido movimiento que son accesibles para los consumidores. Algunas características de dichos productos es que tienen una vida corta y requieren de una buena trazabilidad (Ala-Harja & Helo, 2014).

Por otro lado, no solo el uso sino el desperdicio de alimentos es también un aspecto relevante, ya que en muchos puntos de la cadena de suministro se encuentran alimentos que ya no se pueden vender y son productos de desecho. Éstos se podrían convertir en un producto de retorno, siendo este un problema típico de la logística inversa en estas cadenas de suministro (Fancello et al., 2017).

Este trabajo persigue investigar las publicaciones que se han hecho en el campo de las cadenas de suministro agroalimentarias, con el fin de ver su evolución y la aplicación de avances para crear cadenas de ciclo cerrado y sostenibles, así como el uso de la gestión del rendimiento.

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

La estructura que se sigue para desarrollar el trabajo es la siguiente. En el capítulo 2 se explica la metodología seguida para realizar la revisión de la literatura y se hace una breve exposición de lo encontrado en ésta. En el capítulo 3 se clasifican los resultados obtenidos a través de diferentes criterios con el fin de obtener una visión global de los casos analizados. En el capítulo 4 se establecen las conclusiones derivadas del análisis realizado y, por último, en el capítulo 5 se definen las futuras líneas de investigación a partir de los hallazgos encontrados.

2. METODOLOGÍA Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Metodología

El proceso de búsqueda de información llevado a cabo se explica a continuación:

- En primer lugar, se han establecido diferentes términos como palabras clave. A continuación, se muestran algunas de las combinaciones establecidas para la búsqueda:
 - agri food closed loop
 - agri food performance
 - agri food sustainable supply chain
 - sustainable agri food supply chain performance
 - food supply chain management reverse logistic
 - agri food performance indicators
- Con cada combinación de palabras clave se ha realizado la búsqueda dentro de la base de datos ofrecida por ScienceDirect.
- De cada búsqueda, se ha encontrado un gran número de artículos. De estas búsquedas se han seleccionado todos los que trataban directamente sobre las cadenas de suministro agroalimentarias.

2.2. Revisión de la Literatura

2.2.1. La gestión de la cadena de suministro y el sector agroalimentario

Como se ha comentado anteriormente, la gestión de las cadenas de suministro agroalimentarias pueden incluir (entre otros) los siguientes eslabones (Sgarbossa et al., 2017): empresas de fabricación y manufactura de alimentos, empresas de venta al por mayor y de distribución, empresas de servicios de alimentos y restaurantes y empresas de alimentación al por menor.

Ante el aumento de la población mundial se ha visto incrementado un mayor consumo de alimentos. Para poder abordar esta situación, se ha generado la globalización de las cadenas de suministro alimentarias sustentada gracias a las tecnologías y abaratamiento del transporte, reducciones de tarifas y eliminación de otras barreras al comercio (Alfonso-Lizarazo et al., 2013).

Poco a poco las cadenas de suministro de alimentos se han ido convirtiendo en estructuras más complejas y dinámicas debido a dos factores (Trienekens et al., 2012): la aparición de productos para mercados más diversificados y globales, y la demanda variable de los consumidores y países. La competitividad dentro de la industria alimentaria (como en otras industrias) es poseer la capacidad de vender productos cumpliendo con las expectativas o necesidades del cliente y que a la vez permitan desarrollar el negocio (Turi et al., 2014).

Existen diferentes factores que tienen influencia directa en el sector alimentario, pero el principal son las preferencias de los consumidores que afectan a la evolución de los ingresos, a los cambios de estructuras de la población y a nuevos estilos de vida. Además de este impacto existen otros importantes como la globalización, la liberalización del comercio mundial y la aparición de nuevos mercados (Turi et al., 2014). También hay que tener en cuenta que dentro del sector hay diferentes tipos de productos que pueden influir mucho en la gestión de la cadena de suministro. Por ejemplo, los productos agrícolas, lácteos o frescos, y productos sensibles al paso del tiempo, que hacen vulnerable a la cadena de suministro (Douet, 2016).

2.2.2.El sector agroalimentario y la trazabilidad

Dentro de la cadena de suministro, y concretamente en el sector existen muchos actores. Este hecho hace que en muchas ocasiones aparezca la crítica por la insuficiencia de comunicación e intercambio de información, lo que contribuye a una predicción deficiente (Raak et al., 2017). Por eso es necesario plantear un buen sistema de trazabilidad.

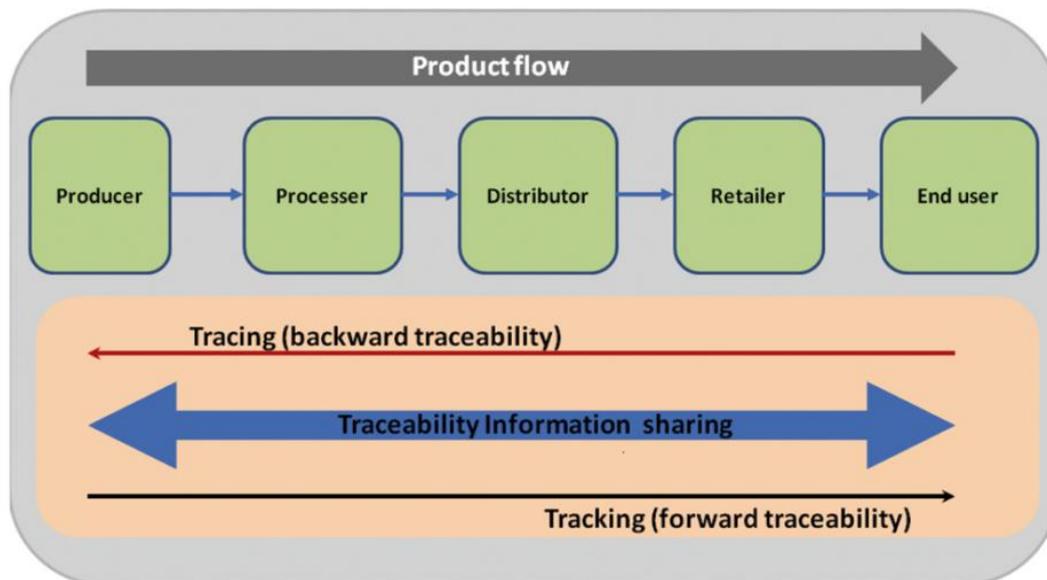


Figura 1- Representación del flujo de material y trazabilidad. Fuente (Bosona & Gebresenbet, 2013)

En la Figura 1, según Bosona & Gebresenbet (2013), se puede ver claramente lo que supone un sistema de trazabilidad con el que se puede tener información de toda la cadena de suministro.

Son diferentes las causas o motivos por los que hoy en día es necesario implantar un buen sistema de trazabilidad. El principal, según se ha comentado, es mejorar la comunicación entre todos los eslabones de la cadena. Además de éste, las cadenas de suministro se han ido haciendo más extensas geográficamente gracias a la globalización y esto hace que el producto tenga que recorrer muchos más kilómetros y sea necesario tenerlo localizado en todo momento. Por otro lado, las normativas que han ido apareciendo para evitar problemas sobre inocuidad de los alimentos han hecho que se desarrollen los sistemas de trazabilidad (Chen, 2015). Todo esto con el fin de poder monitorizar la calidad, cumplir con los requisitos legales, aumentar la eficiencia de las operaciones y la confianza del cliente (Narsimhalu et al., 2015).

2.2.3.El sector agroalimentario y la sostenibilidad

En los últimos años algunos elementos que se han identificado en el sector agroalimentario son: volatilidad de precios de los alimentos, preocupación por la seguridad alimentaria y nutricional, los sistemas de gestión de energía empleados, y sobre todo una creciente conciencia de las amenazas que plantea el cambio climático (Kirwan et al., 2017).

El término sostenibilidad comprende diferentes definiciones que a lo largo del tiempo han sido desarrolladas. En sus inicios la sostenibilidad se relacionaba con los aspectos ambientales. Esta conceptualización inicial con los años ha ido evolucionando hasta dar un enfoque bajo tres dimensiones (Figura 2): social, económica y ambiental (Ahi & Searcy, 2013).

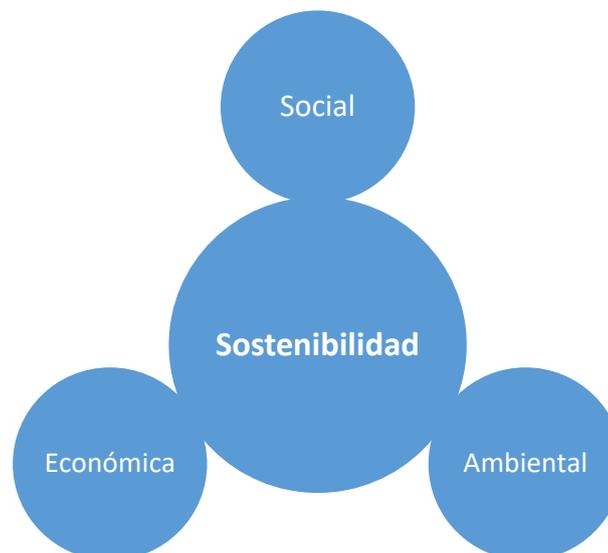


Figura 2-Dimensiones sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista de las organizaciones se encuentran dos definiciones:

- La sostenibilidad del negocio implica que las organizaciones, a lo largo del tiempo, estén estrechamente conectadas con sistemas ambientales, económicos y sociales sanos, de modo que estén mejor posicionadas para responder a los problemas internos y externos (Ahi & Searcy, 2013)
- La sostenibilidad en los entornos empresariales se refiere a la necesidad de abordar y manejar las cuestiones en las dimensiones económica, social y ambiental de una manera equilibrada e integrada (Reefke & Sundaram, 2016)

Aunque en ocasiones parece centrarse todo en la gestión del flujo de productos, también es importante resaltar las consecuencias ambientales que la gestión de estas cadenas de suministro puede tener:

- Emisiones de gases de efecto invernadero en todas las fases de fabricación y distribución (Garofalo et al., 2017)
- En el caso de productos provenientes de la agricultura: erosión del suelo, el agotamiento de los nutrientes, la deforestación, la desertificación y la pérdida de biodiversidad (Thyberg & Tonjes, 2016)
- El desperdicio de alimentos perecederos implica una pérdida de recursos naturales (Sgarbossa & Russo, 2017)

Al igual que en otros sectores industriales, en los últimos años ha crecido la preocupación por la sostenibilidad en este sector, introduciendo en las empresas prácticas más sostenibles que reduzcan los impactos ambientales negativos. Además, cabe remarcar que la contribución de los productos alimentarios al impacto ambiental del consumo privado es alrededor del 20 al 30% en la Unión Europea (Pardo & Zufía, 2012).

2.2.4. El sector agroalimentario y el rendimiento

Con el fin de mantener la competitividad y mejorar la eficacia y la eficiencia, es necesario según Turi et al. (2014) tener en cuenta una serie de indicadores para evaluar adecuadamente el desempeño de la cadena de suministro de alimentos, asegurando y apoyando un desarrollo social, económico y ambiental sostenible.

A través de los indicadores se puede medir el rendimiento. Normalmente los indicadores se definen en término de progreso y como unos valores a conseguir, de forma que permitan evaluar el estado actual y ayuden a ver a dónde se quiere llegar.

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

El uso de indicadores económicos, medioambientales y sociales, permite comprender mejor el rendimiento logístico de las empresas que pertenecen a una cadena de suministro, así como el rendimiento global de toda la cadena, pues la calidad, costes logísticos, tiempo y productividad son aspectos comunes a todos (Turi et al., 2014).

En la literatura se aconseja diseñar e implementar un sistema de gestión del rendimiento para aumentar la eficiencia y la efectividad de las operaciones (Haghighi et al., 2016). Una de las herramientas de medición del rendimiento es el “balanced scorecard” (Kaplan & Norton, 1992) mediante el cual se consideran conjuntamente diferentes criterios de desempeño financiero y no financiero, así como estrategias de largo y corto plazo (Haghighi et al., 2016). Las cuatro perspectivas bajo las que se centra esta herramienta son: la financiera, el cliente, los procesos internos y el aprendizaje y crecimiento.

Además, dentro de los sistemas de gestión del rendimiento es importante gestionar el nivel de procesos ya que son éstos los que aportan valor para el cliente (Verdecho et al., 2012).

Por otro lado, también se han visto conexiones entre la trazabilidad y la gestión del rendimiento de las operaciones, ya que se mejora el rendimiento de la cadena de suministro a través de un eficiente y eficaz intercambio de información (Narsimhalu et al., 2015).

3. CATEGORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este apartado del trabajo, se va a mencionar el proceso de selección de los artículos y posteriormente se va a realizar una clasificación de los mismos bajo diferentes perspectivas. Con ello se pretende entender cuál es el estado actual al que se ha llegado después de las investigaciones anteriores.

Para ello, se va a categorizar los artículos por año de publicación, por revista de publicación, por área geográfica, según una clasificación cruzada por tema y metodología empleada, por caso de aplicación y, por último, se va a hacer una clasificación de los indicadores encontrados.

3.1. Selección de los artículos

Al realizar las diferentes búsquedas de posibles artículos, se ha encontrado que no todos los artículos hacían referencia directa al tema de estudio. Por lo tanto, se ha visto necesario establecer una serie de criterios con el fin de seleccionar los artículos más adecuados y poder así sentar las bases de esta investigación.

Los criterios utilizados han sido:

1. Correspondencia con el sector agroalimentario

Al realizar la búsqueda en la base de datos los resultados obtenidos eran muy variados, por lo que se hizo necesario establecer este criterio. Así se consiguió extraer de todas las búsquedas, explicadas en el punto 2.1, aquellos artículos interesantes para el estudio.

2. En caso de no corresponder al sector, se seleccionan los artículos que trabajan uno o varios de estos temas: ciclo cerrado, sostenibilidad y/o rendimiento.

Se seleccionan los artículos que trabajan bajo una visión global (al menos 2 o 3 eslabones) de la cadena de suministro, sin centrarse concretamente en un eslabón con el fin de poder extraer información para poder aplicarla al caso de estudio.

Con estos criterios de selección y partiendo de todas las búsquedas explicadas anteriormente, se obtiene un conjunto de 68 artículos a partir de los que se desarrolla todo el estudio.

3.2. Clasificación por año de publicación

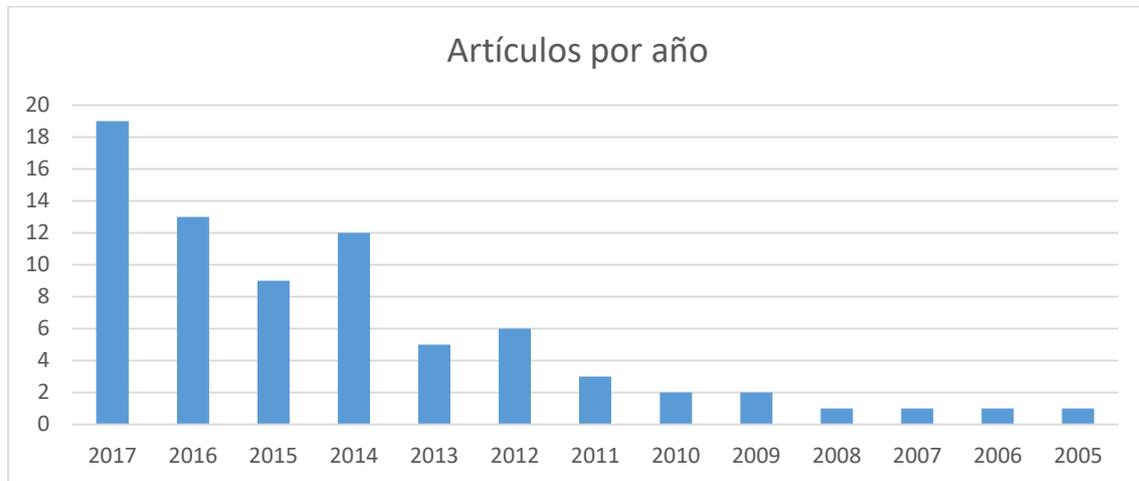


Figura 3-Gráfico artículos publicados por año

Se observa en la Figura 3 la evolución de los artículos estudiados. Se puede ver claramente como el número de artículos se va incrementando exponencialmente desde 2005 hasta 2017.

Esto supone un aumento del interés de los investigadores sobre las cadenas de suministro y el sector agroalimentario. Este interés va en relación al desarrollo de las cadenas de suministro, que en pocos años han pasado de estar localizadas en un área restringida a estar diseminadas por todo el mundo, además de ir haciéndose más complejas. Todo ello supone ampliar los campos de estudio para poder introducir mejoras y nuevas aplicaciones.

3.3. Clasificación por revista de publicación

A continuación, en la Figura 4, se muestra la relación del número de artículos publicados en cada revista científica, hecho que demuestra que las revistas que concentran más del 50% de los artículos son:

- International Journal of Production Economics
- Journal of Cleaner Production
- Procedia

Hay otras revistas que no aparecen en el gráfico porque en ellas sólo se han publicado uno o dos artículos de los que se han seleccionado para el trabajo.

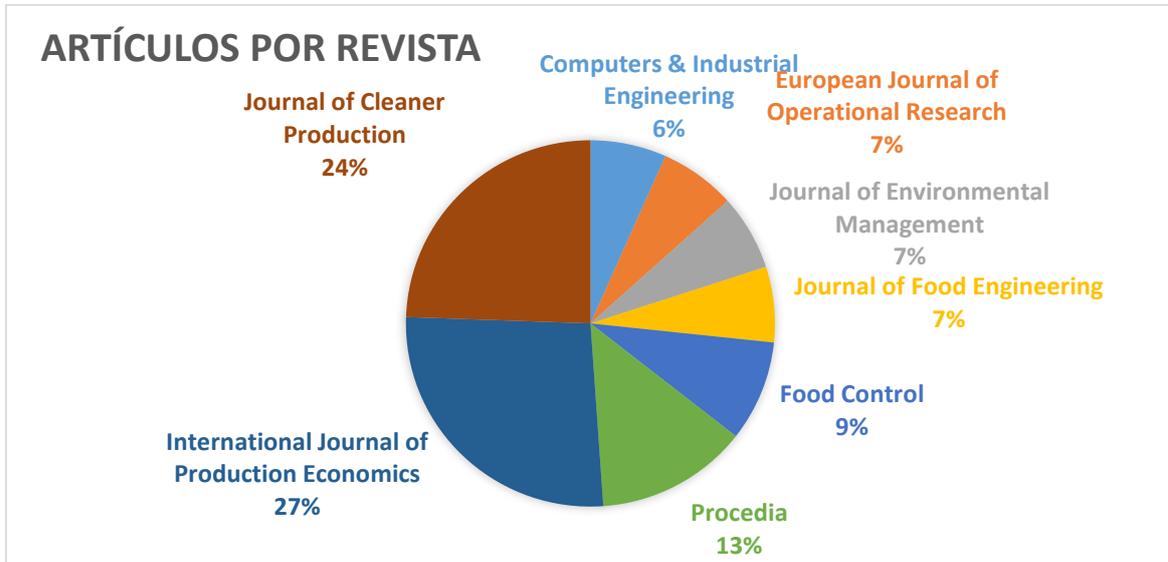


Figura 4-Gráfico artículos por revista

3.4. Clasificación por país de publicación

En el gráfico de la Figura 5 se observa que los países con más artículos publicados son Italia, Estados Unidos, Francia, India y Países Bajos. Se puede ver que los países europeos están bastante interesados en la cadena de suministro agroalimentaria, esto se debe a que en muchos de los países europeos la agricultura y las empresas alimentarias son un sector fuerte y por tanto interesa investigar sobre ellas.

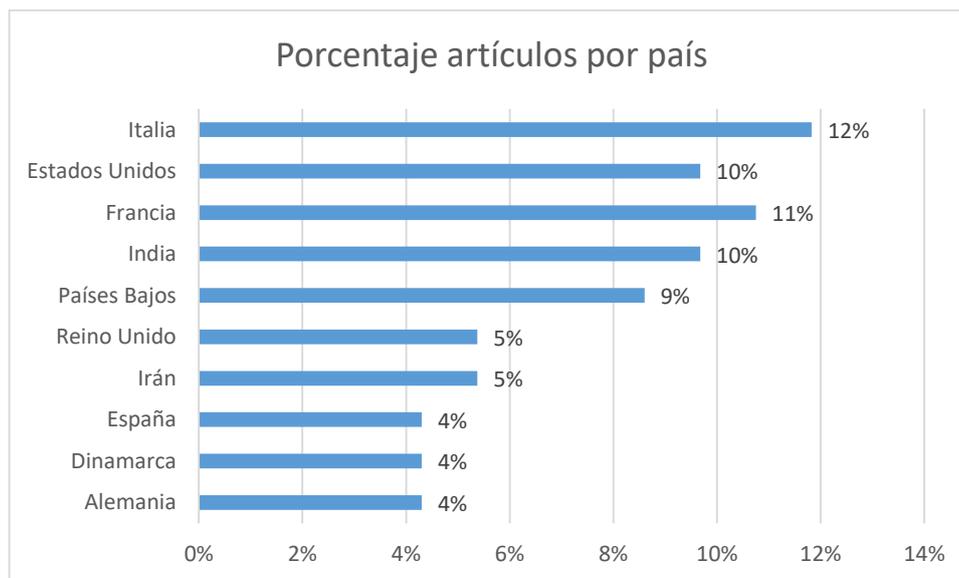


Figura 5-Gráfico Porcentaje artículos por país

3.5. Clasificación por tema y metodología empleada

Se han clasificado los artículos del estudio según el tema que tratan y la metodología que emplean, estableciendo tres categorías para los temas: ciclo cerrado, sostenibilidad y rendimiento.

- Ciclo cerrado: se ha considerado todos los artículos que focalizan la atención en cerrar el ciclo en la cadena de suministro, tanto a nivel generalista (todos los sectores) como en el sector agroalimentario.
- Sostenibilidad: en este tema se ha tenido en cuenta los artículos que buscan gestionar la cadena de suministro de una forma más sostenible tanto económica, social y ambientalmente, a nivel generalista (todos los sectores) como en el sector agroalimentario.
- Rendimiento: aquellos trabajos que plantean medir el rendimiento de la cadena de suministro o de los elementos que la componen, y además ofrecen indicadores para conseguirlo, tanto a nivel generalista (todos los sectores) como en el sector agroalimentario.

En la Tabla 1 se han clasificado los artículos según los temas que tratan, aunque todos tienen un tema principal en el que se centran algunos de ellos abordan al mismo tiempo algún otro de los temas establecidos.

<i>Artículo</i>	CICLO CERRADO	SOSTENIBILIDAD	RENDIMIENTO
<i>A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system— A multi-objective approach</i>		x	x
<i>A Case Study to Explore Influence of Traceability Factors on Australian Food Supply Chain Performance</i>		x	x
<i>A closed-loop supply chain for deteriorating products under stochastic container return times</i>	x		
<i>A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management</i>		x	x
<i>A comprehensive multidimensional framework for assessing the performance of sustainable supply chains</i>		x	x
<i>A framework for measuring logistics performance in the wine industry</i>			x
<i>A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange juice agrofood cluster</i>		x	x
<i>A literature review and perspectives in reverse logistics</i>	x		
<i>A model for measuring the performance of the meat supply chain</i>			x
<i>A new management scheme to support reverse logistics processes in the agrifood distribution sector</i>	x		
<i>A proactive model in sustainable food supply chain: Insight from a case study</i>	x	x	
<i>A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus</i>	x		

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

<i>A review on supply chain performance measures and metrics: 2000-2011</i>		x	x
<i>A state-of-art literature review reflecting 15 years of focus on sustainable supply chain management</i>		x	x
<i>Acknowledging complexity in food supply chains when assessing their performance and sustainability</i>		x	x
<i>Agriculture and sustainability of the welfare: the role of the short supply chain</i>		x	
<i>An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks (with a case study)</i>		x	x
<i>Autonomous tracing system for backward design in food supply chain</i>	x		
<i>Challenges and Competitiveness Indicators for the Sustainable Development of the Supply Chain in Food Industry</i>		x	x
<i>Change Drivers across Supply Chains: The Case of Fishery and Aquaculture in France</i>		x	
<i>Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions</i>		x	x
<i>Closed-loop Inventory Routing Problem for returnable transport items</i>	x		
<i>Closing loops in agricultural supply chains using multi-objective optimization: A case study of an industrial mushroom supply chain</i>	x		x
<i>Competitive supply chain network design: An overview of classifications, models, solution techniques and applications</i>		x	
<i>Developing key performance indicators for supply chain: an industry perspective</i>			x
<i>Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development</i>		x	
<i>Dynamic Models for Green Logistic Networks Design</i>	x	x	
<i>Economic and environmental assessment of reusable plastic containers: A food catering supply chain case study</i>		x	
<i>Environmental rankings and financial performance: An analysis of firms in the US food and beverage supply chain</i>			x
<i>Environmental sustainability of agri-food supply chains in Italy: The case of the whole-peeled tomato production under life cycle assessment methodology</i>		x	
<i>Extending the scope of eco-labelling in the food industry to drive change beyond sustainable agriculture practices</i>		x	x
<i>Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain</i>		x	x
<i>Green supply chain decisions – Case-based performance analysis from the food industry</i>		x	x
<i>Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review</i>		x	x
<i>Green supply chain management: A review and bibliometric analysis</i>		x	
<i>Industrial sustainability in China: Practice and prospects for eco-industrial development</i>	x	x	
<i>Integrating deterioration and lifetime constraints in production and supply chain planning: A survey</i>		x	
<i>Inventory control for returnable transport items in a closed-loop supply chain</i>	x		
<i>Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics</i>	x		x

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

<i>Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation</i>		x	x
<i>Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review</i>		x	x
<i>Life cycle assessment of food-preservation technologies</i>		x	
<i>Life cycle assessment to eco-design food products: industrial cooked dish case study</i>		x	
<i>Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: An Indian perspective</i>		x	x
<i>Modeling reverse logistics process in the agro-industrial sector: The case of the palm oil supply chain</i>	x		
<i>Modelling food logistics networks with emission considerations: The case of an international beef supply chain</i>		x	
<i>Operational planning of forward and reverse logistic activities on multi-echelon supply-chain networks</i>	x		
<i>Performance indicators in agri-food production chains</i>			x
<i>Performance measurement in agri-food supply-chain networks</i>			x
<i>Processing- and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain</i>		x	
<i>Product vs corporate carbon footprint: Some methodological issues. A case study and review on the wine sector</i>		x	x
<i>Progress in working towards a more sustainable agri-food industry</i>		x	
<i>Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future</i>	x		x
<i>Review of supply chain performance measurement systems: 1998–2015</i>			x
<i>Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions</i>	x	x	
<i>Supply market uncertainty: Exploring consequences and responses within sustainability transitions</i>		x	
<i>Sustainable consumption and production in the food supply chain: A conceptual framework</i>		x	x
<i>Sustainable Inventory Routing Problem for Perishable Products by Considering Reverse Logistic</i>	x	x	
<i>Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature</i>		x	x
<i>Sustainable supply chain management: framework and further research directions</i>		x	x
<i>The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles</i>		x	
<i>The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy)</i>		x	
<i>The new conceptual framework for food supply chain assessment</i>	x	x	
<i>The role of free economic zones in global supply chains - A case of reverse logistics</i>	x		
<i>Towards an Agro-Industrial Ecology: A review of nutrient flow modelling and assessment tools in agro-food systems at the local scale</i>		x	
<i>Traceability issues in food supply chain management: A review</i>		x	x
<i>Traceability using RFID and its formulation for a kiwifruit supply chain</i>		x	x
<i>Transparency in complex dynamic food supply chains</i>		x	

Tabla 1-Artículos por tema

En la Tabla 1, se puede ver como 10 de los artículos tratan solamente el ciclo cerrado, 24 la sostenibilidad y 7 el rendimiento. En cambio, se ve que la mayoría de artículos no se centran en un solo tema, sino que tratan dos a la vez, en ningún caso los tres conjuntamente. En la Tabla 2 se observa claramente el número de artículos en cada caso. Se puede ver que la combinación con mayor número de artículos es la de sostenibilidad y rendimiento, ya que ambos conceptos tienen una estrecha relación.

Tema	Nº artículos
Solo ciclo cerrado	10
Solo sostenibilidad	18
Solo rendimiento	7
Ciclo cerrado y Sostenibilidad	6
Ciclo cerrado y Rendimiento	3
Sostenibilidad y Rendimiento	24

Tabla 2.-Número de artículos por tema

En cuanto a las metodologías empleadas, según lo analizado se han creado siete categorías: cuestionarios y revisión bibliográfica, desarrollo de un modelo matemático, análisis de datos reales, revisión bibliográfica, propuesta/aplicación de una metodología y marco conceptual.

- Cuestionarios y revisión bibliográfica: emplean datos obtenidos de la realización de encuestas, entrevistas a empresas o profesionales y combinan esta información con la encontrada por medio de la investigación de los artículos publicados.
- Desarrollo de un modelo matemático: comprende todos los artículos en los que se desarrolla o se implementa un modelo matemático.
- Análisis de datos reales: a partir de datos publicados por empresas, consultorías o diferentes organismos realizan comparaciones, ponderaciones, evaluaciones y extraen sus conclusiones.
- Revisión bibliográfica: todos los artículos que se centran en estudiar y analizar los trabajos realizados hasta el momento, obteniendo diferentes clasificaciones de los mismos.
- Propuesta/aplicación de una metodología: aquellos casos en los que se va siguiendo una serie de indicaciones para desarrollar el estudio. En algunos casos se proponen nuevas metodologías.
- Marco conceptual: en esta categoría se tienen en cuenta los trabajos que a partir de la revisión de la literatura ofrecen un marco o estructura sobre el tema que desarrollan.

En la Tabla 3 se muestra el número de artículos relacionando únicamente el tema principal desarrollado y la metodología seguida. Según se observa se puede ver que la metodología más sobresale para estudiar ciclo cerrado es el desarrollo de un modelo matemático. En cuanto a la sostenibilidad en las cadenas de suministro agroalimentarias han sido tres: la revisión bibliográfica, proponer o aplicar una metodología y proponer un marco conceptual. Y en el estudio del rendimiento la metodología más empleada ha sido desarrollar un marco conceptual.

	CICLO CERRADO	SOSTENIBILIDAD	RENDIMIENTO
Desarrollo modelo matemático	11	4	2
Análisis de datos reales	1	2	2
Revisión bibliográfica	4	8	2
Propuesta/aplicación de una metodología	2	8	1
Marco conceptual	1	10	8
Cuestionarios y Revisión Bibliográfica	0	3	1
TOTAL	19	35	16

Tabla 3-Resumen clasificación artículo por tema y metodología

En los siguientes apartados se clasifican los artículos según el tema principal en el que se centran y las metodologías empleadas. Para cada uno de los temas se analizan los artículos correspondientes con las metodologías más usadas.

3.5.1. Ciclo cerrado

En la Tabla 4 se muestra la relación de artículos que se centran principalmente en abordar el ciclo de cerrado dentro de las cadenas de suministro.

La metodología más empleada en este es caso es el desarrollo de modelos matemáticos. Para que los productos se puedan integrar en la cadena de suministro tradicional es necesario incluir en los modelos las actividades de recuperación, distribución y reprocesamiento (Serrano, Aggoune-Mtalaa, & Sauer, 2013). Más concretamente, en el caso de retorno de productos, problema típico de la logística inversa, se incluyen todas las actividades de distribución relacionadas con los envíos de alimentos y embalajes, reciclaje, recuperación, reutilización y/o eliminación de productos devueltos (Fancellò et al., 2017).

En los modelos matemáticos se incluyen diferentes enfoques. Por un lado, se plantean problemas de inventario en ruta, centrándose en la introducción de los productos perecederos en la cadena de suministro (Rahimi et al., 2016) y, por otro lado, representan el diseño de las rutas más económicas tanto de distribución como de recuperación (Dondo & Méndez, 2016). En otros casos a partir de datos reales se evalúan los diferentes flujos directos e inversos, estudiando en qué casos se obtienen beneficios significativos o prácticamente no suponen beneficio(Alfonso-Lizarazo et al., 2013).

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Por otro lado, algunos artículos se centran en aprovechar al máximo los materiales, centrándose en los flujos de los mismos. Por medio de nuevas tecnologías como IoT (Internet of Things), que es una herramienta con gran potencial, para poder intercambiar información entre todos los actores de la cadena de suministro (Chen, 2015) y así poder estudiar y establecer los mejores puntos para cerrar los ciclos. Otros trabajos se focalizan en el reciclaje y la reutilización de los flujos de residuos que pueden incrementar el rendimiento económico y medioambiental (Banasik et al., 2016).

En la cadena suministro agroalimentario para cerrar el bucle no puede recuperarse el valor de los productos finales debido a que estos se consumen. Pero en su lugar, se puede recuperar el valor de los componentes usados en la producción (Banasik et al., 2016). Al no poder recuperar el producto principal hay que fijar la atención en todo lo que gira en torno a éste, como otros productos, fuentes de energía, rechazos, etc. Con el fin de estudiarlos y ver el punto del bucle en el que pueden ser incorporados.

CICLO CERRADO	
Desarrollo de un modelo matemático	
A new management scheme to support reverse logistics processes in the agrifood distribution sector	(Fancello et al., 2017)
Autonomous tracing system for backward design in food supply chain	(Chen, 2015)
A closed-loop supply chain for deteriorating products under stochastic container return times	(Kim, Glock, & Kwon, 2014)
Closed-loop Inventory Routing Problem for returnable transport items	(Mehmet Soysal, 2016)
Closing loops in agricultural supply chains using multi-objective optimization: A case study of an industrial mushroom supply chain	(Banasik et al., 2016)
Dynamic Models for Green Logistic Networks Design	(Serrano et al., 2013)
Inventory control for returnable transport items in a closed-loop supply chain	(Cobb, 2016)
Modeling reverse logistics process in the agro-industrial sector: The case of the palm oil supply chain	(Alfonso-Lizarazo et al., 2013)
Operational planning of forward and reverse logistic activities on multi-echelon supply-chain networks	(Dondo & Méndez, 2016)
Sustainable Inventory Routing Problem for Perishable Products by Considering Reverse Logistic	(Rahimi et al., 2016)
The role of free economic zones in global supply chains - A case of reverse logistics	(Bogataj & Bogataj, 2011)
Análisis de datos reales	
Industrial sustainability in China: Practice and prospects for eco-industrial development	(Fang, Coe, & Qin, 2007)
Revisión bibliográfica	
A literature review and perspectives in reverse logistics	(Agrawal et al., 2015)
A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus	(Govindan & Soleimani, 2017)
Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future	(Govindan, Soleimani, & Kannan, 2015)
Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions	(Govindan et al., 2017)

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Marco conceptual	
The new conceptual framework for food supply chain assessment	(Manzini & Accorsi, 2013)
Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics	(Sangwan, 2017)
Propuesta/aplicación de una metodología	
A proactive model in sustainable food supply chain: Insight from a case study	(Sgarbossa & Russo, 2017)

Tabla 4- Artículos que abordan el ciclo cerrado

3.5.2. Sostenibilidad

A continuación, se muestra la Tabla 5 en la que se observa la clasificación de los artículos que tratan el tema de la sostenibilidad. Este caso se diferencia del anterior, en que no hay solo una metodología más utilizada (marco conceptual), sino que existen otras dos metodologías que también destacan (revisión bibliográfica y aplicación de metodología).

SOSTENIBILIDAD	
Desarrollo de un modelo matemático	
A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system—A multi-objective approach	(Validi, Bhattacharya, & Byrne, 2014)
A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange juice agrofood cluster	(Miranda-Ackerman, Azzaro-Pantel, & Aguilar-Lasserre, 2017)
Traceability using RFID and its formulation for a kiwifruit supply chain	(Gautam et al., 2017)
Modelling food logistics networks with emission considerations: The case of an international beef supply chain	(M Soysal, Bloemhof-Ruwaard, & Van Der Vorst, 2014)
Análisis de datos reales	
Acknowledging complexity in food supply chains when assessing their performance and sustainability	(Kirwan et al., 2017)
Environmental sustainability of agri-food supply chains in Italy: The case of the whole-peeled tomato production under life cycle assessment methodology	(Garofalo et al., 2017)
Revisión bibliográfica	
A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management	(Ahi & Searcy, 2013)
A state-of-art literature review reflecting 15 years of focus on sustainable supply chain management	(Ansari & Kant, 2017)
Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain	(Bosona & Gebresenbet, 2013)
Green supply chain management: A review and bibliometric analysis	(Fahimnia et al., 2015)
Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review	(José Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes, 2014)
Traceability issues in food supply chain management: A review	(Dabbene et al., 2014)
Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature	(Beske et al., 2014)
Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development	(Thyberg & Tonjes, 2016)

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Propuesta/aplicación de una metodología	
Life cycle assessment to eco-design food products: industrial cooked dish case study	(Pardo & Zuffa, 2012)
Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: An Indian perspective	(Gardas et al., 2017)
Progress in working towards a more sustainable agri-food industry	(Notarnicola, Hayashi, Curran, & Huisingsh, 2012)
The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy)	(Blengini & Busto, 2008)
Product vs corporate carbon footprint: Some methodological issues. A case study and review on the wine sector	(Navarro, Puig, Fullana-I-Palmer, Gir, & D'enginyeria, 2017)
Life cycle assessment of food-preservation technologies	(Pardo & Zuffa, 2012)
A Case Study to Explore Influence of Traceability Factors on Australian Food Supply Chain Performance	(Narsimhalu et al., 2015)
Agriculture and sustainability of the welfare: the role of the short supply chain	(De Fazio, 2016)
Marco conceptual	
Sustainable consumption and production in the food supply chain: A conceptual framework	(Tseng, Hua Tan, Geng, & Govindan, 2016)
The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles	(Pizzuti & Mirabelli, 2015)
Transparency in complex dynamic food supply chains	(Trienekens et al., 2012)
Competitive supply chain network design: An overview of classifications, models, solution techniques and applications	(Farahani, Rezapour, Drezner, & Fallah, 2014)
Economic and environmental assessment of reusable plastic containers: A food catering supply chain case study	(Accorsi, Cascini, Cholette, Manzini, & Mora, 2014)
Green supply chain decisions – Case-based performance analysis from the food industry	(Ala-Harja & Helo, 2014)
Sustainable supply chain management: framework and further research directions	(Dubey et al., 2017)
Integrating deterioration and lifetime constraints in production and supply chain planning: A survey	(Pahl & Voß, 2014)
Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation	(Reefke & Sundaram, 2016)
Extending the scope of eco-labelling in the food industry to drive change beyond sustainable agriculture practices	(Miranda-Ackerman & Azzaro-Pantel, 2017)
Cuestionarios y Revisión Bibliográfica	
Change Drivers across Supply Chains: The Case of Fishery and Aquaculture in France	(Douet, 2016)
Supply market uncertainty: Exploring consequences and responses within sustainability transitions	(Knight, Pfeiffer, & Scott, 2015)
Processing- and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain	(Raak et al., 2017)

Tabla 5-Artículos que abordan la sostenibilidad

En cuanto a las revisiones de la bibliografía se encuentran dos temas totalmente identificados: por un lado, los trabajos que se centran en la revisión de cadenas de suministro sostenibles y, por otro lado, los trabajos que se focalizan en un concepto concreto como es la trazabilidad.

Sobre la trazabilidad es importante señalar tres componentes claves: seguimiento hacia el flujo de la cadena de suministro, seguimiento hacia atrás e información del historial. A medida que se están aumentando los requisitos de la seguridad alimentaria, la calidad y seguridad de los productos alimenticios se están convirtiendo en elementos importantes de la producción y distribución (Dabbene et al., 2014). Con el tiempo, surgen nuevas tecnologías que permiten incluir datos de trazabilidad estática y dinámica, asegurando así la continuidad del flujo de información en la cadena de suministro (Bosona & Gebresenbet, 2013).

Por la parte de los artículos que aplican o proponen una metodología, se encuentra una mayoría de artículos en los que se emplea LCA (Life Cycle Assessment) y otros casos diferentes como pequeñas cadenas de suministro (Short Supply Chain) o ISM (Interpretive Structural Modeling).

El modelo LCA puede proporcionar ayuda a los productores para identificar los impactos ambientales y de salud humana relacionados con la producción y consumo de alimentos a largo plazo (Notarnicola et al., 2012). Aunque para poder conseguir esto, al tratarse de una tarea exigente, requiere contar con un equipo de investigación multidisciplinar y una metodología capaz de manejar e integrar los hallazgos de diferentes investigaciones (Blengini & Busto, 2008).

Por último, los artículos que desarrollan un marco conceptual tratan diversos aspectos de la sostenibilidad como la trazabilidad, la transparencia en la transmisión de información y el envasado.

En la industria alimentaria los patrones de consumo y producción sostenibles (Sustainable Consumption and Production) puede contribuir con la sostenibilidad. Son las actuaciones de los diferentes actores de la cadena de suministro los que pueden convertir las organizaciones más sostenibles (Govindan, 2017).

Para tener un buen control y proporcionar seguridad sobre los alimentos, es necesario un buen sistema de información. Para conseguirlo, se necesita una transparencia entre los elementos: consumidores, gobierno y las empresas alimentarias (Trienekens et al., 2012). Así se puede establecer un buen sistema de trazabilidad en el que cada uno de los eslabones de la cadena almacene información relacionada con el producto (Pizzuti & Mirabelli, 2015) y lo añade a la red de información común.

Otros aspectos de la sostenibilidad son el embalaje y el etiquetado, dentro de estos se proponen un sistema RPC (Reusable Plastic Container) (Accorsi et al., 2014) y el eco-etiquetado. Con el primero se consigue poder reutilizar el embalaje reduciendo los residuos generados y con el eco-etiquetado se agrega valor al producto y se mejora el rendimiento medioambiental (Miranda-Ackerman & Azzaro-Pantel, 2017).

3.5.3. Rendimiento

En la Tabla 6 se clasifican los artículos que enfocan su estudio en el rendimiento de las cadenas de suministro. De las metodologías empleadas se ve claramente que la más utilizada es el desarrollo de un marco conceptual.

RENDIMIENTO	
Cuestionarios y Revisión Bibliográfica	
Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review	(Sharma et al., 2017)
Desarrollo de un modelo matemático	
A comprehensive multidimensional framework for assessing the performance of sustainable supply chains	(Ahi et al., 2016)
An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks (with a case study)	(Haghighi et al., 2016)
Análisis de datos reales	
Acknowledging complexity in food supply chains when assessing their performance and sustainability	(Kirwan et al., 2017)
Environmental rankings and financial performance: An analysis of firms in the US food and beverage supply chain	(Jackson & Singh, 2015)
Revisión bibliográfica	
A review on supply chain performance measures and metrics: 2000-2011	(Gopal & Thakkar, 2012)
Review of supply chain performance measurement systems: 1998-2015	(Balfaqih et al., 2016)
Propuesta/aplicación de una metodología	
A model for measuring the performance of the meat supply chain	(Fattahi et al., 2013)
Marco conceptual	
A framework for measuring logistics performance in the wine industry	(Garcia et al., 2012)
Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics	(Singh Sangwan, 2017)
Green supply chain decisions – Case-based performance analysis from the food industry	(Ala-Harja & Helo, 2014)
Performance indicators in agri-food production chains	(Ondersteijn et al., 2006a)
Performance measurement in agri-food supply-chain networks	(Ondersteijn et al., 2006b)
Challenges and Competitiveness Indicators for the Sustainable Development of the Supply Chain in Food Industry	(Turi et al., 2014)
Developing key performance indicators for supply chain: an industry perspective	(Chae, 2009)

Tabla 6- Clasificación artículos según tema y metodología

La función de los indicadores de rendimiento es poder ofrecer información a la cadena de suministro en cualquiera de sus eslabones. Haciendo un seguimiento de los indicadores o KPIs se puede encontrar brechas entre el plan y la ejecución, permitiendo identificar y corregir posibles problemas estableciendo planes de acción (Chae, 2009).

Dentro de la industria alimentaria, es importante la evaluación del rendimiento puesto que involucra el desarrollo saludable de los consumidores, un crecimiento económico sostenible y atención de los problemas ambientales (Turi et al., 2014). La implementación de indicadores hace que la empresa se vuelva más competitiva y fuerte ya que se puede gestionar más fácilmente su evolución.

Algunos artículos relacionan las cadenas de suministro sostenibles con el rendimiento de las mismas (Ala-Harja & Helo, 2014) mientras que otros, proponen una relación, mediante la competitividad de las empresas, entre las prácticas sostenibles y la calidad (Subramanian & Gunasekaran, 2015).

Se ha analizado también si los artículos correspondientes con la medición del rendimiento incluían aplicaciones de sistemas de gestión de rendimiento, más en concreto si se ha aplicado el “balanced scorecard”. Dentro de este análisis se ha encontrado sólo dos artículos referidos a la cadena de suministro agroalimentaria, en los que se aplica directamente esta herramienta. En uno de ellos se emplea para clasificar los indicadores de sostenibilidad bajo las cuatro perspectivas: financiera, cliente, procesos internos y aprendizaje y crecimiento (Haghighi et al., 2016). En el otro estudio, se emplea el “balanced scorecard” para evaluar las mediciones y métricas sobre la cadena de suministro también aplicando las diferentes perspectivas (Fattahi et al., 2013).

Tampoco se han encontrado trabajos que presenten sistemas de gestión del rendimiento estructurados que incluyan el nivel de procesos de la cadena de suministro agroalimentaria.

3.6. Clasificación por caso de aplicación

Como se ha analizado el apartado anterior, los artículos estudiados utilizan diferentes metodologías con las que desarrollan sus contenidos. Aunque la mayoría de estos artículos tiene una base teórica muy elevada algunos de ellos utilizan casos prácticos para apoyar su investigación.

Concretamente son 27 artículos los que aportan un caso práctico que se distribuyen según la figura 6:

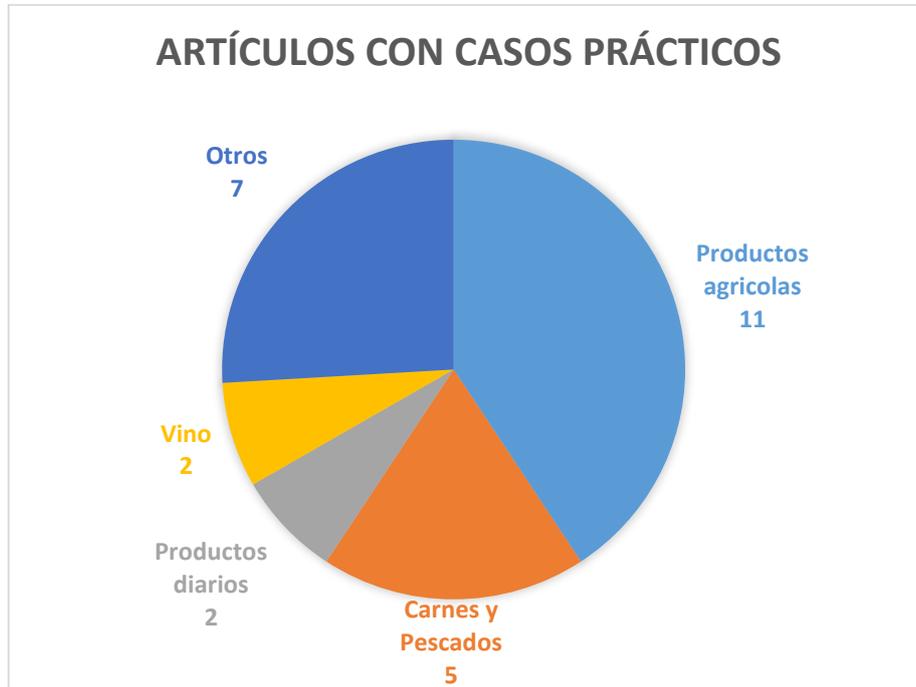


Figura 6-Gráfico Artículos con caso práctico

En dicha Figura 6 se clasifican los casos prácticos encontrados. Se puede observar que el grueso de los casos se centra en frutas y verduras y el resto en carnes y pescados.

En el caso de los productos agrícolas se contempla: zumo de naranja, champiñón, tomate, kiwi, arroz y varios casos de frutas y vegetales. En cuanto al grupo de carnes y pescados queda especificado por su propio nombre, también se tiene un par de casos de productos diarios, es decir, aquellos con un consumo habitual y tienen una vida corta, y del sector vinícola.

En el sector de otros productos existe mucha variedad desde aceite de palma, comida industrial, queso y algunos artículos que ofrecen varios ejemplos de diferentes sectores a la vez.

3.7. Clasificación indicadores

A continuación, se realiza una clasificación de los indicadores que se han obtenido en la revisión de la bibliografía. En el apartado 3.4, ya se ha realizado la clasificación de los artículos que tratan directamente el tema del rendimiento y es a partir de estos de donde se ha podido extraer indicadores.

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Existen muchos indicadores para medir el rendimiento de la cadena de suministro y cada cadena de suministro, e incluso cada empresa individual, puede tener los suyos propios. Una clasificación habitual de los indicadores es a través de los pilares básicos de la sostenibilidad: economía, sociedad y medioambiente (Ahi & Searcy, 2013). En este caso, se ha querido hacer una clasificación diferente como se explica a continuación.

Al analizar los artículos se ha visto que todos ellos abordan el problema desde una misma perspectiva: la cadena de suministro. Por este motivo se han clasificado según los elementos de la cadena de suministro a los que hacen referencia: al proveedor, a la producción, al almacenamiento, a la distribución y al cliente final. Además, se ha realizado una clasificación extra que considera los elementos comunes a toda la cadena de suministro. Para finalizar este apartado se ha desarrollado una agrupación de indicadores que hacen referencia al ciclo cerrado en la cadena de suministro.

En la Tabla 7 se muestran los indicadores que hacen referencia al proveedor.

Proveedor

Índice rendimiento del proveedor	(García et al., 2012), (Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Tiempo de respuesta a nuevas demandas	(García et al., 2012)
Ratio de rechazo del proveedor	(Haghighi et al., 2016)
Reemplazar materias primas o proveedores con el fin de reducir el impacto ambiental	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Tasa de satisfacción del proveedor	(Chae, 2009)
Tarifa automática de pedidos	(Chae, 2009)
Grado de cooperación con los proveedores para el diseño ecológico	(Ahí et al., 2016)
Aumentar el nivel de coordinación de las decisiones de planificación y el flujo de bienes con los proveedores, incluidas las inversiones dedicadas (por ejemplo, sistemas de información, capacidad / herramientas / equipo dedicados, mano de obra dedicada)	(Ahí et al., 2016)

Tabla 7-Indicadores relacionados con el proveedor

Con esto, se establece la importancia de obtener unas buenas materias primas del proveedor, buscando que sean cada vez más sostenibles, que éste cumpla con las condiciones y que exista un buen sistema de comunicación. En el caso de tener varios proveedores, el tener especificado los indicadores con los que se va medir su rendimiento puede ayudar a la organización a establecer una clasificación de los mismos, para identificar cuáles son los mejores y poder exigir a los que están por debajo un nivel mayor de cumplimiento, con el fin de mejorar la cadena de suministro.

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

En cuanto a los indicadores sobre producción se muestran en la Tabla 8. De este conjunto, se puede extraer los elementos fijarse durante la producción, como es conseguir un alto grado de eficiencia, capacidad productiva, cumplimiento en los tiempos de entrega y con los pedidos. Además, todo esto bajo elementos de sostenibilidad como son reducir los impactos del proceso y ateniendo a la formad de cerrar el ciclo con la reutilización o reciclaje de productos, dentro del proceso productivo.

Producción

Aumentar la productividad del trabajo	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Capacidad de uso	(Ahí et al., 2016)
Días de inventario de suministro de materia prima	(Chae, 2009)
Flexibilidad de embalaje	(Fattahi, et al., 2013), (Ala-Harja & Helo, 2014)
Flexibilidad de producción	(Li, 2013), (Fattahi, et al., 2013), (Ondersteijn et al., 2006a)
Grado Eficiencia	(Ahí et al., 2016), (Fattahi, et al., 2013), (Ondersteijn et al., 2006a)
Impacto ambiental del procesamiento	(Sangwan, 2017)
Incrementar seguridad y salud de los productos	(Ondersteijn et al., 2006a)
Índice rendimiento producción	(Garcia et al., 2012)
Mejorar calidad del producto	(Garcia et al., 2012), (Ondersteijn et al., 2006a), (Ondersteijn et al., 2006b)
Nivel fiabilidad del producto	(Ondersteijn et al., 2006a), (Sangwan, 2017)
Número de pedidos atrasados	(Ondersteijn et al., 2006a)
Número de productos que pueden ser reutilizados o reciclados	(Ahí et al., 2016), (Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Número de productos sostenibles	(Li, 2013), (Turi et al., 2014)
Número de ventas perdidas	(Ondersteijn et al., 2006a), (Garcia et al., 2012)
Porcentaje de órdenes perfectas	(Garcia et al., 2012), (Turi et al., 2014)
Porcentaje de utilización de máquinas	(Garcia et al., 2012), (Ahí et al., 2016), (Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Chae, 2009)
Productos aceptados para reciclaje	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Reducir el coste de producción	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Fattahi, et al., 2013)
Reducir los residuos en el proceso de producción	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Turi et al., 2014), (Sharma et al., 2017)
Tasa de reutilización	(Ahí et al., 2016), (Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Sharma et al., 2017)
Tiempo de ciclo de producción	(Garcia et al., 2012)
Volumen y valor del desperdicio del producto	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)

Tabla 8- Indicadores para el proceso de producción

En la Tabla 9 se establecen los puntos de los que analizar rendimiento en el proceso almacenamiento. Entre estos se tiene: tener un buen uso del almacén y controlar el nivel de inventario para no tener un exceso de inventario ya que esto no aporta ningún valor añadido al producto. También se tienen en cuenta los costes, ya que como todo elemento esto hace mejorar la sostenibilidad desde la visión económica.

Almacenamiento

Condiciones de almacenamiento	(Fattahi et al., 2013)
Disponibilidad de productos en estantería	(Ondersteijn et al., 2006b), (Garcia et al., 2012)
Flexibilidad de volumen	(Ondersteijn et al., 2006a)
Índice rendimiento almacenamiento	(Garcia et al., 2012), (Ondersteijn et al., 2006a)
Nivel del inventario	(Ondersteijn et al., 2006b), (Fattahi et al., 2013), (Chae, 2009), (Ala-Harja & Helo, 2014)
Porcentaje de utilización de almacén	(Garcia et al., 2012), (Ondersteijn et al., 2006a)
Reducir el coste del inventario	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Fattahi et al., 2013), (Garcia et al., 2012)

Tabla 9-Indicadores para el proceso de almacenamiento

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Los indicadores encontrados sobre el proceso de distribución se enumeran en la Tabla 10. Según se muestra, para este proceso un indicador de gran importancia es el cumplimiento con los tiempos de entrega. Complementando a este se tiene otros también importantes como reducir los erros de envío, los costes de transporte y las emisiones del proceso que tienen tendencia a ser muy elevadas.

Distribuidor

Tiempo de ciclo de transporte	(Garcia et al., 2012), (Ondersteijn et al., 2006a)
Localización de entregas	(Fattahi et al., 2013)
Coste de envío	(Li, 2013), (Turi et al., 2014)
Porcentaje de órdenes correctamente entregadas	(Turi et al., 2014), (Chae, 2009)
Reducir el tiempo de entrega del producto / servicio	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Li, 2013), (Fattahi et al., 2013)
Fiabilidad de entrega (tiempo de entrega / entrega a tiempo)	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Li, 2013), (Ondersteijn et al., 2006b), (Chae, 2009), (Ala-Harja & Helo, 2014), (Fattahi et al., 2013)
Emisiones / ton km	(Ala-Harja & Helo, 2014), (Turi et al., 2014)
Errores de envío	(Ondersteijn et al., 2006a)
Flexibilidad de entrega	(Ondersteijn et al., 2006a)
Número de pedidos atrasados	(Ondersteijn et al., 2006a)

Tabla 10-Indicadores del proceso de distribución

En la Tabla 11 se muestra los indicadores para el cliente. En este caso lo fundamental y primordial es cumplir con satisfacción del cliente, ya que obteniendo un buen resultado en este indicador por consecuencia se puede obtener un buen resultado como son las devoluciones y las quejas del cliente.

Cliente

Índice satisfacción del cliente	(Garcia et al., 2012), (Ahi et al., 2016), (Li, 2013), (Fattahi et al., 2013), (Sangwan, 2017), (Ondersteijn et al., 2006a)
Tiempo total de ciclo: desde que pide el cliente hasta que le llega	(Garcia et al., 2012), (Chae, 2009)
Nivel de aceptabilidad social	(Sangwan, 2017)

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Tiempo de respuesta del cliente	(Ondersteijn et al., 2006a), (Fattahi et al., 2013)
Devoluciones del cliente	(Ahi et al., 2016), (Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Nivel de queja del cliente	(Ahi et al., 2016), (Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Fattahi et al., 2013)

Tabla 11-Indicadores para el cliente

A continuación, en la Tabla 12 aparecen los indicadores que hacen referencia a toda la cadena de suministro, algunos de ellos son aplicables a nivel de conjunto mientras que otros pueden ser aplicados a cada uno de los eslabones. Es un listado más amplio en el que se pueden ver indicadores sobre el ciclo cerrado como el incremento de flujos inversos, también se mide el rendimiento medioambiental, social y económico, estableciendo así la relación entre sostenibilidad y rendimiento en la cadena de suministro.

Cadena Suministro

Aumentar el uso de fuentes de energía no renovables	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Aumentar relación de reciclaje	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ahi et al., 2016), (Sharma et al., 2017)
Aumentar relación de reutilización	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ahi et al., 2016)
Aumento de la competitividad	(Ahi et al., 2016), (Sharma et al., 2017)
Contabilidad de costes totales	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Garcia et al., 2012), (Ala-Harja & Helo, 2014), (Sharma et al., 2017), (Sangwan, 2017), (Ondersteijn et al., 2006a), (Ondersteijn et al., 2006b)
Control de la cadena de suministro	(Sangwan, 2017)
Disponibilidad de mano de obra calificada	(Sangwan, 2017)
Generación de ingresos	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ahi et al., 2016)
Nivel de implementación de gestión ambiental corporativa	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Sharma et al., 2017)
Incrementar capacidad para gestionar flujos inversos	(Ahi et al., 2016)

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Mayor eficiencia operativa	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ondersteijn et al., 2006a)
Mejorar eficiencia energética (Consumo de energía a valor monetario)	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Mejorar relaciones con inversores	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Nivel de cumplimiento del comportamiento sectorial de los precios	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Nivel de tecnología	(Fattahi et al., 2013), (Ala-Harja & Helo, 2014), (Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Sharma et al., 2017)
Porcentaje de contratos que fueron pagados de acuerdo con los términos acordados	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
<i>Reducción de costes (Producto, pedido, costes logísticos, laborales)</i>	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ala-Harja & Helo, 2014), (Sharma et al., 2017), (Sangwan, 2017), (Ondersteijn et al., 2006a), (Ondersteijn et al., 2006b)
Reducción de riesgos	(Ahi et al., 2016), (Li, 2013), (Sangwan, 2017), (Ondersteijn et al., 2006a)
Reducción Impactos ambientales	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ahi et al., 2016), (Li, 2013), (Sangwan, 2017)
Reducir el consumo de insumos (agua, energía, materia prima)	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Fattahi et al., 2013), (Turi et al., 2014), (Sangwan, 2017)
Reducir el uso de materiales peligrosos	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Li, 2013)
Sistema de gestión ambiental (ISO 14000)	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Li, 2013)
Valor de rendimiento de los precios	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Volumen de retorno	(Sangwan, 2017)

Tabla 12-Indicadores de la cadena de suministro

Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro

Por último en la Tabla 13 se muestra un conjunto de indicadores para medir el rendimiento del ciclo cerrado en la cadena de suministro. Entre estos se encuentran indicadores relacionados con el número de productos que pueden ser reutilizados o reciclados y que pueden de esta forma volver a entrar en el flujo directo de la cadena.

También se encuentra otros indicadores que se refieren a la medición de la efectividad de la gestión los flujos inversos tanto de materiales como energía. Al igual que en los diferentes elementos de la cadena, cerrando el ciclo de la cadena su busca poder obtener buenos porcentajes de recuperación, así como tener un control sobre los costes, con lo que se muestra también la relación existente entre ciclo cerrado y sostenibilidad.

Ciclo cerrado

Incrementar capacidad para gestionar flujos inversos	(Ahi et al., 2016), (Turi et al., 2014), (Sharma et al., 2017)
Volumen de retorno	(Sangwan, 2017)
Nivel implementación logística inversa	(Turi et al., 2014) (Sharma et al., 2017)
Porcentaje de reutilización y reciclaje internos y externos de residuos	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Porcentaje de recuperación del producto	(Sangwan, 2017)
Número de productos que pueden ser reutilizados o reciclados	(Ahí et al., 2016), (Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Tasa de reutilización	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Ahí et al., 2016), (Sharma et al., 2017)
Tasa de reciclaje	(Subramanian & Gunasekaran, 2015), (Sharma et al., 2017)
Ventas netas de reutilización y reciclables	(Subramanian & Gunasekaran, 2015)
Porcentaje de valor recuperado	(Sangwan, 2017)

Tabla 13-Indicadores sobre ciclo cerrado

4. CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones atendiendo a su naturaleza:

- Resumen del estado actual de las investigaciones sobre cadenas de suministro y sector agroalimentario

Dada la importancia de la cadena de suministro alimentaria y las características propias que la diferencian del resto de cadenas de suministro como que el producto pierde su valor en el tiempo, principalmente, los estudios realizados hasta el momento, tratan los diversos aspectos clave que se pueden mejorar dentro de la cadena suministro.

Estos aspectos abarcan varios campos como son la mejora del ciclo de vida de los productos, el estudio de los sistemas de transmisión de información dentro de la cadena de suministro, como establecer lazos cerrados, cómo reducir las emisiones y el desperdicio de producto, etc.

Se ha realizado el presente trabajo con el fin de estructurar la literatura existente y más concretamente, para poder conocer el grado de investigación en las cadenas de suministro agroalimentarias que consideren una estructura de ciclo cerrado, así como integren la sostenibilidad.

En cuanto al número de artículos encontrados, son un pequeño número en relación a otros sectores. Esto muestra que este, es un sector en el que queda bastante camino de investigación. Según se ha mostrado en la Figura 3, ha habido un crecimiento exponencial por lo que en estos últimos años ha alcanzado mayor importancia y es un tema muy actual.

Del análisis de las revistas de publicación se puede concluir que existe una gran variedad en las que ha sido de interés, por lo que al ser un tema de actualidad investigadora las revistas pueden poner más facilidades para realizar publicaciones.

- El sector alimentario y el ciclo cerrado

Sobre el estado del sector alimentario y el ciclo cerrado como según se ha ido desarrollando en el trabajo es un sector complicado en el que poder cerrar lazos, debido al que producto final acaba siendo consumido por el cliente y desaparece. Por ello, no se pueden establecer ciclos cerrados similares a otras cadenas de suministro que se centran en volver a poner en uso el producto final.

Como consecuencia, la forma de cerrar ciclos, es por medio de todo lo que envuelve al producto principal como por ejemplo desechos, fuente de energía utilizadas, etc. Además, esto cada vez puede empezar a ser más marcado por temas legislativos, por la creciente preocupación social por el medio ambiente.

Se ha visto por medio de las clasificaciones obtenidas que el número de artículos que se centran en el ciclo cerrado son aún bastante reducidos. En otros campos se pueden encontrar más estudios, pero en muchas ocasiones las estructuras seguidas en estos son de difícil aplicación al sector agroalimentario por la naturaleza del producto.

En los artículos analizados en este sector, se trata el ciclo cerrado mediante modelos matemáticos que por medio de ajuste de las variables buscan: mejorar la eficiencia del flujo inverso, la reutilización de las fuentes de energía y la disminución del desperdicio. Intentando, de esta forma, que a pesar de las limitaciones se creen flujos de retorno en alguno de los eslabones de la cadena de suministro.

- El sector alimentario y la sostenibilidad

Este es el campo en el que se han obtenido un mayor número de resultados. Esto viene marcado porque la sostenibilidad se ha introducido dentro de la sociedad y a su vez dentro de las cadenas de suministro.

Al existir muchos eslabones en la cadena de suministro se puede buscar la sostenibilidad en cada uno ellos. De esto se extrae que muchas veces se centra cada eslabón en su parte sin tener en cuenta al resto. Esto es debido a problemas de comunicación dentro de la misma cadena.

La comunicación es un elemento fundamental para asegurar la sostenibilidad dentro de la cadena de suministro, por medio de la implantación de sistemas de trazabilidad comunes a toda la cadena de suministro se podría conseguir reducir consumo de energía, reducir emisiones, reducir los costes de transporte, de manipulación, mejora de los puestos de trabajo, etc. Con todo esto se mejoraría la sostenibilidad global.

Se ha visto que la mejor forma de implementar la sostenibilidad es por medio de la implicación de todos los actores de la cadena de suministro. A la vez se ha visto una estrecha relación entre sostenibilidad y rendimiento. Esta relación se extrae de que, midiendo el rendimiento por medio de indicadores, se ayuda a conseguir mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro. En este caso no sólo a nivel ambiental con la reducción de impactos o residuos, sino también con la social por medio de la búsqueda de la satisfacción del cliente y la aceptación social, así como de la parte financiera siempre buscando la reducción de costes y el aumento del valor añadido del producto.

- El sector alimentario y el rendimiento

Este campo viene muy entrelazado con la sostenibilidad, como se ha comentado anteriormente, porque según se ha visto muchos de los trabajos que trabajan la sostenibilidad también tratan el rendimiento de la cadena de suministro.

Esto es debido a que gracias a gestionar el rendimiento por medio de indicadores se puede poder mejorar la situación de la cadena de suministro. Además, los indicadores tienden a clasificarse bajo el enfoque de las tres dimensiones de la sostenibilidad. Así que según lo visto mejorar el rendimiento de una cadena de suministro puede conllevar la mejora en sostenibilidad de la misma.

Bajo la clasificación propuesta de los indicadores se obtiene un enfoque más práctico y más directo para poder medir el rendimiento en la cadena de suministro, ya que se establecen para cada eslabón de la cadena y no de forma generalizada. Además, midiendo por eslabones el rendimiento puede ayudar a detectar las partes más débiles de la cadena de suministro y poder aplicar acciones correctoras.

En cuanto a la utilización de sistemas de gestión de rendimiento, según se ha visto, han sido poco implementados en la gestión de cadenas de suministro agroalimentarias (solo dos trabajos encontrados). Es importante extender el uso de estos sistemas para la mejora de del rendimiento de la cadena de suministros, ya que permitiría una gestión más global al considerar varias perspectivas de rendimiento. Además, también se observa una ausencia de sistemas de gestión del rendimiento que incluyan la gestión de los procesos en cadenas de agroalimentarias.

5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En general, el sector agroalimentario es un sector que cuenta con menos investigaciones que otros sectores como el del automóvil o el de la electrónica. Por ello, este campo interesantes retos que deben ser abordados. Más detalladamente, a continuación, se exponen e identifican las posibles futuras líneas de investigación en base a los aspectos encontrados que no han sido analizados:

- Dentro de los tres elementos analizados: ciclo cerrado, sostenibilidad y rendimiento no hay estudios que integren los tres elementos. De hecho, existen algunos trabajos sobre sostenibilidad y rendimiento, pero muy pocos entre ciclo cerrado y sostenibilidad, y ciclo cerrado y rendimiento, tal como se mostraba en la Tabla 1 dentro del apartado 3.5. Por tanto, el desarrollar estos temas conjuntamente sería unas de las líneas.
- Ampliando un poco el punto interior, dónde también se encuentra una necesidad de investigación es en establecer indicadores para medir el rendimiento de cadenas de suministro de ciclo de cerrado, ya que la mayoría que se proponen siguen tratando la cadena de suministro con único sentido de flujo hacia adelante.
- Se hace necesario también investigar sobre la aplicación de la tecnología y de las innovaciones tecnológicas para cerrar bucles en las cadenas de suministro agroalimentarias.
- Analizar más casos prácticos para a partir de las acciones reales que se están haciendo desarrollar metodologías o marcos para que las cadenas de suministro agroalimentarias puedan implementar los procesos y cerrar el ciclo.
- Existen muy pocas aplicaciones de sistemas de gestión del rendimiento dentro del cadena de suministro agroalimentaria, por tanto, es necesario es desarrollo y extensión de la aplicación de estos sistemas adaptados a las particularidades de dichas cadenas. También se observa una ausencia de sistemas de gestión de rendimiento que incluyan el nivel de procesos. Por ello, es necesaria la adaptación de estos sistemas para tal fin.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Accorsi, R., Cascini, A., Cholette, S., Manzini, R., & Mora, C. (2014). Economic and environmental assessment of reusable plastic containers: A food catering supply chain case study. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.014>
- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation & Recycling*, 97, 76–92. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.02.009>
- Ahi, P., Jaber, M. Y., & Searcy, C. (2016). A comprehensive multidimensional framework for assessing the performance of sustainable supply chains. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 10153–10166. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2016.07.001>
- Ahi, P., & Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.018>
- Ala-Harja, H., & Helo, P. (2014). Green supply chain decisions – Case-based performance analysis from the food industry. *TRANSPORTATION RESEARCH PART E*, 69, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.05.015>
- Alfonso-Lizarazo, E. H., Montoya-Torres, J. R., & Gutiérrez-Franco, E. (2013). Modeling reverse logistics process in the agro-industrial sector: The case of the palm oil supply chain. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 9652–9664. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.05.015>
- Ansari, Z. N., & Kant, R. (2017). A state-of-art literature review reflecting 15 years of focus on sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2524–2543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.023>
- Balfaqih, H., Nopiah, Z. M., Saibani, N., & Al-Nory, M. T. (2016). Review of supply chain performance measurement systems: 1998–2015. *Computers in Industry*, 82, 135–150. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.07.002>
- Banasik, A., Kanellopoulos, A., Claassen, G. D. H. D. H., Bloemhof-ruwaard, J. M., van der Vorst, J. G. A. J., & Vorst, J. G. A. J. Van Der. (2016). Closing loops in agricultural supply chains using multi-objective optimization: A case study of an industrial mushroom supply chain. *International Journal of Production Economics*, 183, 409–420. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.012>
- Beske, P., Land, A., & Seuring, S. (2014). Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature. *International Journal of Production Economics*, 152, 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.026>
- Blengini, G. A., & Busto, M. (2008). The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy). *Journal of Environmental Management*, 90, 1512–1522. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.10.006>
- Bogataj, D., & Bogataj, M. (2011). The role of free economic zones in global supply chains - A case of reverse logistics. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 365–371. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.09.028>
- Bosona, T., & Gebresenbet, G. (2013). Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. *Food Control*, 33, 32–48. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.004>

- Chae, B. (Kevin). (2009). Developing key performance indicators for supply chain: an industry perspective. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(6), 422–428. <https://doi.org/10.1108/13598540910995192>
- Chardine-Baumann, E., & Botta-Genoulaz, V. (2014). A framework for sustainable performance assessment of supply chain management practices. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.07.029>
- Chen, R.-Y. (2015). Autonomous tracing system for backward design in food supply chain. *Food Control*, 51, 70–84. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.004>
- Cobb, B. R. (2016). Inventory control for returnable transport items in a closed-loop supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 86, 53–68. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.12.010>
- Dabbene, F., Gay, P., & Tortia, C. (2014). Traceability issues in food supply chain management: A review. *Biosystems Engineering*, 120, 65–80. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.09.006>
- De Fazio, M. (2016). Agriculture and Sustainability of the Welfare: The Role of the Short Supply Chain. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 8, 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.044>
- Dondo, R. G., & Méndez, C. A. (2016). Operational planning of forward and reverse logistic activities on multi-echelon supply-chain networks. *Computers and Chemical Engineering*, 88, 170–184. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2016.02.017>
- Douet, M. (2016). Change drivers across supply chains: the case of fishery and aquaculture in France. *Transportation Research Procedia*, 14(14), 2830–2839. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.349>
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Childe, S. J., Shihin, K. T., & Wamba, S. F. (2017). Sustainable supply chain management: framework and further research directions. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.117>
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *Intern. Journal of Production Economics*, 162, 101–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>
- Fancello, G., Mola, F., Frigau, L., Serra, P., Mancini, S., & Fadda, P. (2017). A new management scheme to support reverse logistics processes in the agrifood distribution sector. *Transportation Research Procedia*, 25(0), 695–715. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.452>
- Fang, Y., Coe, R. P., & Qin, R. (2007). Industrial sustainability in China: Practice and prospects for eco-industrial development. *Journal of Environmental Management*, 83, 315–328. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.03.007>
- Farahani, R. Z., Rezapour, S., Drezner, T., & Fallah, S. (2014). Competitive supply chain network design: An overview of classifications, models, solution techniques and applications. *Omega*, 45, 92–118. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.08.006>
- Fattahi, F., Nookabadi, A. S., & Kadivar, M. (2013). A model for measuring the performance of the meat supply chain. *British Food Journal*, 115(8), 1090–1111. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2011-0217>
- Garcia, F. A., Marchetta, M. G., Camargo, M., Morel, L., & Forradellas, R. Q. (2012). A framework for measuring logistics performance in the wine industry. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 284–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.003>

- Gardas, B. B., Raut, R. D., & Narkhede, B. (2017). Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: An Indian perspective. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.259>
- Garofalo, P., D'andrea, L., Tomaiuolo, M., Venezia, A., & Castrignan, A. (2017). Environmental sustainability of agri-food supply chains in Italy: The case of the whole-peeled tomato production under life cycle assessment methodology. *Journal of Food Engineering*, 200, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.12.007>
- Gautam, R., Singh, A., Karthik, K., Pandey, S., Scrimgeour, F., & Tiwari, M. K. (2017). Traceability using RFID and its formulation for a kiwifruit supply chain. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.007>
- Gopal, P. R. C., & Thakkar, J. (2012). A review on supply chain performance measures and metrics: 2000-2011. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(5), 518–547. <https://doi.org/10.1108/17410401211232957>
- Govindan, K. (2017). Sustainable consumption and production in the food supply chain: A conceptual framework. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.003>
- Govindan, K., Fattahi, M., & Keyvanshokoh, E. (2017). Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions. *European Journal of Operational Research*, 263, 108–141. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.009>
- Govindan, K., & Soleimani, H. (2017). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.126>
- Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, 240, 603–626. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012>
- Haghighi, S. M., Torabi, S. A., & Ghasemi, R. (2016). An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks (with a case study). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.119>
- Hsiao, H. I., Kemp, R. G. M., Van Der Vorst, J. G. A. J., Onno, S. W. F. (, & Omta,). (2009). A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: Evidence from the food processing industry. *Intern. Journal of Production Economics*, 124, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.09.010>
- Jackson, L. A., & Singh, D. (2015). Environmental rankings and financial performance: An analysis of firms in the US food and beverage supply chain. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.02.002>
- José Martínez-Jurado, P., & Moyano-Fuentes, J. (2014). Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.042>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced ScoreCard — measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79.
- Kim, T., Glock, C. H., & Kwon, Y. (2014). A closed-loop supply chain for deteriorating products under stochastic container return times. *Omega (United Kingdom)*, 43, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.06.002>
- Kirwan, J., Maye, D., & Brunori, G. (2017). Acknowledging complexity in food supply chains when assessing their performance and sustainability. *Journal of Rural Studies Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.03.008>

- Knight, L., Pfeiffer, A., & Scott, J. (2015). Supply market uncertainty: Exploring consequences and responses within sustainability transitions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 21, 167–177. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2015.04.002>
- Li, C. (2013). An integrated approach to evaluating the production system in closed-loop supply chains. *International Journal of Production Research*, 51(13), 4045–4069. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.774467>
- Manzini, R., & Accorsi, R. (2013). The new conceptual framework for food supply chain assessment. *Journal of Food Engineering*, 115, 251–263. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.026>
- Miranda-Ackerman, M. A., & Azzaro-Pantel, C. (2017). Extending the scope of eco-labelling in the food industry to drive change beyond sustainable agriculture practices. *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.027>
- Miranda-Ackerman, M. A., Azzaro-Pantel, C., & Aguilar-Lasserre, A. A. (2017). A green supply chain network design framework for the processed food industry: Application to the orange juice agrofood cluster. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.031>
- Narsimhalu, U., Potdar, V., & Kaur, A. (2015). A Case Study to Explore Influence of Traceability Factors on Australian Food Supply Chain Performance. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 189, 17–32. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.03.188>
- Navarro, A., Puig, R., Fullana-I-Palmer, P., Gir, A., & D'enginyeria, E. (2017). Product vs corporate carbon footprint: Some methodological issues. A case study and review on the wine sector. *Science of the Total Environment*, 581582, 722–733. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.190>
- Notarnicola, B., Hayashi, K., Curran, M. A., & Huisingh, D. (2012). Progress in working towards a more sustainable agri-food industry. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.007>
- Ondersteijn, C. J. M., Wijnands, J. H. M., Huirne, R. B. M., & Van Kooten, O. (2006a). PERFORMANCE INDICATORS IN AGRI-FOOD PRODUCTION CHAINS. *Wageningen UR Frontis Series*, (November 2015). <https://doi.org/10.1007/1-4020-4693-6>
- Ondersteijn, C. J. M., Wijnands, J. H. M., Huirne, R. B. M., & Van Kooten, O. (2006b). PERFORMANCE MEASUREMENT IN AGRI-FOOD SUPPLY-CHAIN NETWORKS. *Wageningen UR Frontis Series*, (September). <https://doi.org/10.1007/1-4020-4693-6>
- Pahl, J., & Voß, S. (2014). Integrating deterioration and lifetime constraints in production and supply chain planning: A survey. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.01.060>
- Pardo, G., & Zufía, J. (2012). Life cycle assessment of food-preservation technologies. *Journal of Cleaner Production*, 28, 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.016>
- Pizzuti, T., & Mirabelli, G. (2015). The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles. *Journal of Food Engineering*, 159, 16–35. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.03.001>
- Raak, N., Symmank, C., Zahn, S., Aschemann-Witzel, J., & Rohm, H. (2017). Processing- and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain. *Waste Management*, 61, 461–472. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.027>

- Rahimi, M., Baboli, A., & Rekik, Y. (2016). Sustainable Inventory Routing Problem for Perishable Products by Considering Reverse Logistic, 949–954. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.898>
- Reefke, H., & Sundaram, D. (2016). Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.02.003>
- Sangwan, K. S. (2017). Key Activities, Decision Variables and Performance Indicators of Reverse Logistics. *Procedia CIRP*, 61, 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.185>
- Serrano, C., Aggoune-Mtala, W., & Sauer, N. (2013). Dynamic Models for Green Logistic Networks Design. <https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00101>
- Sgarbossa, F., & Russo, I. (2017). A proactive model in sustainable food supply chain: Insight from a case study. *International Journal of Production Economics*, 183, 596–606. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.07.022>
- Sharma, V. K., Chandna, P., & Bhardwaj, A. (2017). Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 141, 1194–1208. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.103>
- Singh Sangwan, K. (2017). Key Activities, Decision Variables and Performance Indicators of Reverse Logistics. *Procedia CIRP*, 61, 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.185>
- Soysal, M. (2016). Closed-loop Inventory Routing Problem for returnable transport items. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.07.001>
- Soysal, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., & Van Der Vorst, J. G. A. J. (2014). Modelling food logistics networks with emission considerations: The case of an international beef supply chain. *Intern. Journal of Production Economics*, 152, 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.012>
- Subramanian, N., & Gunasekaran, A. (2015). Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.002>
- Thyberg, K. L., & Tonjes, D. J. (2016). Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation & Recycling*, 106, 110–123. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.016>
- Trienekens, J. H., Wognum, P. M., Beulens, A. J. M., & Van Der Vorst, J. G. A. J. (2012). Transparency in complex dynamic food supply chains. *Advanced Engineering Informatics*, 26, 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2011.07.007>
- Tseng, M.-L., Hua Tan, K., Geng, Y., & Govindan, K. (2016). Sustainable consumption and production in emerging markets. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.09.016>
- Turi, A., Goncalves, G., & Mocan, M. (2014). Challenges and competitiveness indicators for the sustainable development of the supply chain in food industry. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 124, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.469>
- Validi, S., Bhattacharya, A., & Byrne, P. J. (2014). A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system—A multi-objective approach. *Intern. Journal of Production Economics*, 152, 71–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.02.003>
- Verdecho, M. J., Alfaro-Saiz, J. J., & Rodriguez-Rodriguez, R. (2012). Prioritization and management of inter-enterprise collaborative performance. *Decision Support Systems*, 53(1), 142–153. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.12.011>