

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**ESTUDIO DE LOS FACTORES DE DISRUPCIÓN DE LAS  
CADENAS DE SUMINISTRO AGROALIMENTARIAS DE  
PICHINCHA.**

**FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE  
DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO AGROALIMENTARIAS DE  
LOS TUBÉRCULOS MÁS REPRESENTATIVOS DE PICHINCHA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE LA  
PRODUCCIÓN.**

**LORENA NATHALY SALVADOR ESPÍN**

**lorena.salvador@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: ISRAEL DAVID HERRERA GRANDA**

**israel.herrera@epn.edu.ec**

**DMQ, Marzo 2024**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, LORENA NATHALY SALVADOR ESPÍN declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no se ha presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas de este documento.

---

**LORENA NATHALY SALVADOR ESPÍN**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por LORENA NATHALY SALVADOR ESPÍN, bajo mi supervisión.

---

**ISRAEL HERRERA GRANDA**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

LORENA NATHALY SALVADOR ESPÍN

ISRAEL DAVID HERRERA GRANDA

## DEDICATORIA

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, Alicia y Marcelo, cuyo apoyo inquebrantable ha sido el faro que me ha guiado a lo largo de este viaje académico.

A mis queridas hermanas, Camila y Cristina, quienes han sido una fuente constante de ánimo y motivación.

A mis amigas Nicole y Yesenia, cuyo constante aliento y amistad han sido un bálsamo durante los momentos desafiantes.

Su apoyo ha sido fundamental en este logro, y estoy eternamente agradecido por su presencia en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a toda mi familia por su apoyo continuo, comprensión y amor incondicional. A mis padres por su dedicación y por ser una fuente constante de motivación, y a mis hermanas por sus palabras de aliento y por acompañarme en esta aventura universitaria.

Quiero expresar mi agradecimiento a mis amigas Yesenia, Nicole por brindarme numerosos momentos de felicidad y por ser mi apoyo incondicional en cada momento.

Mi más sincero agradecimiento a mis profesores de la EPN, en especial deseo destacar el invaluable apoyo brindado por la PhD Ximena Rojas, cuya orientación y asesoramiento fueron fundamentales para la realización exitosa de esta investigación. Asimismo, mi gratitud se extiende al MSc. Israel Herrera, mi tutor, cuya paciencia y guía han sido de gran importancia para este estudio.

Sin el apoyo y la guía de todos ellos, este logro no habría sido posible.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO .....	1
1.1 Objetivo general .....	2
1.2 Objetivos específicos .....	2
1.3 Alcance .....	2
1.4 Marco teórico .....	3
1.4.1 Producción Agroalimentaria en el Ecuador .....	3
1.4.2 Agricultura en Pichincha .....	3
Cultivo de Papa .....	5
Cultivo de yuca .....	6
1.4.3 Cadena de Suministro .....	6
Evolución de la cadena de suministro .....	7
Cadena de suministro agroalimentaria .....	8
Cadena de suministro de tubérculos .....	9
1.4.4 Cadena de suministro eficaz .....	12
1.4.5 Gestión de la cadena de suministro .....	12
1.4.6 Factores de riesgo en la Cadena de Suministro Agroalimentaria .....	13
1.4.7 Cadenas de suministro sostenibles .....	15
2 METODOLOGÍA .....	17
2.1 Enfoque de Investigación .....	17
2.2 Tipo de trabajo .....	17
2.3 Tamaño de muestra .....	18
2.4 Ubicación geográfica .....	18
2.5 Caracterización de la muestra .....	19
2.6 Técnica de recolección de información .....	20
2.7 Técnica de análisis de información .....	21

2.7.1	Supply Chain Risk Management (SCRM) .....	21
	Etapa 1. Identificar los riesgos de la cadena de suministro.....	21
	Etapa 2. Análisis y evaluación de los riesgos .....	22
	Etapa 3. Tratamiento de los riesgos .....	27
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	28
3.1	Resultados .....	28
3.1.1	Etapa 1. Identificar los riesgos de la cadena de suministro.....	28
3.1.2	Etapa 2. Análisis y evaluación de los riesgos .....	30
3.1.3	Etapa 3. Tratamiento de los riesgos .....	40
3.2	Conclusiones .....	45
3.3	Recomendaciones .....	47
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
5	ANEXOS .....	53
5.1	ANEXO I. Encuesta.....	53
5.2	ANEXO II. Evidencia de la investigación .....	58
5.3	ANEXO III. Evidencia visual de la investigación realizada.....	59
5.4	ANEXO IV. Enlace bases de datos (Directorio de Compañías).....	60
5.5	ANEXO V. Enlace bases de datos de microempresas encuestadas .....	60
5.6	ANEXO VI. Manual de uso del Excel para la recolección de datos .....	61
5.7	ANEXO VII. Ejemplo de encuesta .....	64

## RESUMEN

El desarrollo sostenible de las cadenas de suministro agroalimentarias (ASC) ha sido objeto de atención en diversas áreas, productos y regiones a nivel mundial. Sin embargo, en Ecuador, el estudio del desarrollo sostenible de estas cadenas de suministro, especialmente en lo que respecta a los tubérculos, ha sido limitado. Es por ello, que el objetivo de este estudio es investigar los factores de riesgo de la sostenibilidad de la ASC, concretamente de la papa y yuca dentro de la provincia de Pichincha. Se emplea la metodología Supply Chain Risk Management (SCRM) y el método Proceso de Análisis Jerárquico para analizar a 12 microempresas dedicadas al cultivo de los tubérculos más representativos de la provincia. Se obtiene como resultado la priorización de los factores internos que obstaculizan el desarrollo sostenible de cada eslabón, así como de los factores externos que afectan a toda la ASC. Se proponen estrategias de mitigación para los factores de mayor importancia, identificados a través de la revisión bibliométrica de Scopus y Google Scholar. Además de estos hallazgos, también se sugieren aspectos para investigaciones posteriores que se enfoquen en las pequeñas y grandes empresas que cultivan estos productos. Esto permitirá generar conclusiones más generales dirigidas al conjunto de PYMES en la provincia de Pichincha.

**PALABRAS CLAVE:** Cadena de suministro agroalimentaria, factores de riesgo, sostenibilidad, cultivo de papa y yuca, microempresa.



## **ABSTRACT**

The sustainability of agrifood supply chains (ASCs) has been the subject of attention in several areas, products, and regions worldwide. However, in Ecuador, the study of the sustainable development of these supply chains, especially regarding tubers, has been limited. Therefore, the objective of this study is to investigate the risk factors of the sustainability of the ASC, specifically of potato and cassava within the province of Pichincha. The Supply Chain Risk Management (SCRM) methodology and the Analytic Hierarchy Process method are used to analyze 12 microenterprises dedicated to the cultivation of the most representative tubers of the province. The result is the prioritization of the internal factors that hinder the sustainable development of each link, as well as the external factors that affect the entire ASC. Mitigation strategies are proposed for the most important factors, identified through the bibliometric review of Scopus and Google Scholar. In addition to these findings, aspects for further research focusing on small and large companies growing these products are also suggested. This will allow the generation of more general conclusions directed to the group of PYMES in the province of Pichincha.

**KEYWORDS:** Agri-food supply chain, risk factors, sustainability, potato and cassava cultivation, microenterprise.

# 1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

La agricultura desempeña una función fundamental en el avance de la sociedad y la economía de las naciones andinas debido a su relevancia en el ámbito socioeconómico, en la garantía de la seguridad alimentaria, y en su capacidad para fomentar un crecimiento que sea más equitativo como sostenible (La & Andina, 2023). Las cadenas de suministro (SC) son indispensables para lograr la diversificación económica a través de actividades como la agricultura. Al ser un ente con tanta importancia, estas están afectadas por perturbaciones que evolucionan a lo largo de los siglos partiendo de disrupciones en la cadena logística por alteraciones en el ecosistema, por transformación del modelo de negocio, o simplemente por ataques de las nuevas tecnologías emergentes (Etemadi et al., 2021).

La capacidad de las supply chain (SC) para afrontar los problemas y reducir el impacto en varias ocasiones es insuficiente, lo que afecta su capacidad de recuperación, dado que este es un sistema que resulta muy afectado ante los cambios imprevistos (Felipe & Florez, 2022). En otras palabras, las cadenas de suministro agroalimentarias también están influenciadas por factores adversos que afectan su desarrollo y desempeño satisfactorio. Los problemas y cambios que afrontan las SC traen consigo el riesgo, este se genera en diversas etapas, como son los procesos, los requerimientos, la información y el entorno (Hashemi et al., 2023). La presencia constante del riesgo ha permitido abordar diversas ideas que buscan mitigar el impacto de cambios negativos en el flujo continuo de las cadenas de suministro. Por la diversidad de riesgos y afectaciones que las cadenas de suministro se deben enfrentar es crucial reconocer cuáles son los factores que desencadenan los problemas y con ello el riesgo.

Las organizaciones han asumido que las SC provocan un impacto ambiental y afectaciones a la sociedad (Mari et al., 2014), esta afirmación tiene un peso mayor cuando se habla de empresas agroalimentarias. Sin embargo, cuando las empresas pasan por momentos de crisis, sea esta interna o externa, las SC intentan sobrevivir y no consideran el impacto negativo que generan. La preocupación medioambiental se le atribuye únicamente a las SC modernas, que ya no consideran a la sostenibilidad como un medio para gestionar la logística de la SC, sino como un objetivo primordial (Mari et al., 2014). Las SC actuales están conscientes de la relevancia de ser sostenibles, y se generan ideas innovadoras para construir sistemas más transparentes (Mari et al., 2014).

Este estudio se hace para resolver un problema real, busca determinar y analizar los factores que ejercen influencia en el buen desempeño de las cadenas de suministro de los

tubérculos relacionadas con la sostenibilidad de sus actividades en Pichincha. Los impactos de los eventos adversos tienen una huella ecológica, por lo que abordar el estudio desde una perspectiva de sostenibilidad da resultados enfocados en la identificación de riesgos y planteamiento de estrategias de mitigación que facilitarán el desarrollo de cadenas de suministro sostenibles para los tubérculos más representativos de Pichincha.

## **1.1 Objetivo general**

Analizar la influencia de los factores de interrupción en la sostenibilidad de las cadenas de suministro agroalimentarias de Pichincha.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Identificar los factores que intervienen sobre la interrupción en las cadenas de suministro agroalimentarias de Pichincha.
- Evaluar y priorizar el conjunto de factores de interrupción que afectan a la sostenibilidad de las cadenas de suministro agroalimentarias de Pichincha.
- Establecer estrategias de mitigación de riesgos asociados a la sostenibilidad de las cadenas de suministro.

## **1.3 Alcance**

La investigación consiste en un análisis descriptivo y exploratorio debido a que se identificarán y evaluarán los factores que interrumpen el desarrollo de la sostenibilidad dentro de las cadenas de suministro agroalimentarias de los tubérculos más representativos, en organizaciones localizadas en la provincia de Pichincha. Se realizará mediante la recolección de datos numéricos que ayudarán a construir conclusiones tanto cuantitativas como cualitativas. Las encuestas realizadas están dirigidas al actor principal de la cadena, las organizaciones, las cuales conocen sobre las situaciones actuales de sus proveedores y de los distribuidores. En otras palabras, se realiza la investigación desde el conocimiento que tienen las microempresas sobre los factores que afectan a la red de proveedores, así mismos y a la red de proveedores, además los factores que afectan en conjunto a la ASC.

La investigación se hace a organismos pertenecientes al primer sector económico, que consiguen los productos directamente de la naturaleza (R. Sánchez, 2014). Se centran en las organizaciones pertenecientes a la provincia de Pichincha dedicadas al cultivo de los tubérculos más representativos, papa y yuca. Según los datos analizados por el Instituto

Nacional de Estadística y Censos (INEC) los tubérculos con una mayor cantidad de hectáreas dedicadas al cultivo son la papa y yuca, que ocupan un total de 2068 Ha, 163 Ha respectivamente. Por lo cual, se estudiarán a organizaciones que tienen por actividad económica el cultivo de la papa y yuca.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Producción Agroalimentaria en el Ecuador**

La economía del Ecuador es agropecuaria, es el sector que más aportó a la economía del país luego de la independencia (García et al., 2019). La producción ganadera y agrícola han sido ejes del progreso económico del país, en especial la producción agrícola. El trabajo de la tierra es una actividad milenaria que comparten todas las personas, pero especialmente para el Ecuador, dado que fue un soporte para el desarrollo de su economía. Como lo menciona Víctor (2023), la agricultura desempeña un papel fundamental en el crecimiento del Ecuador. El cultivo de la tierra es un eje primordial de la economía del Ecuador por su aporte a aspectos varios como: la disminución del desequilibrio en la balanza comercial, incremento del PIB, la seguridad alimentaria del país y generación de empleo (Fiallo, 2017).

Según García (2019) se han implementado políticas direccionadas al sector agrícola que buscaban su fortalecimiento. Sin embargo, en diversos periodos se ha visto afectado por factores endógenos y exógenos de malas administraciones. Los factores de disrupción siempre están presentes en todo sistema, la diferencia radica en la resiliencia de cada sistema para afrontar los problemas.

Según el informe del Banco Central del Ecuador, las actividades de agricultura, ganadería, caza y silvicultura aportaron al PIB del 2022 con un 0,1%, que si bien esta actividad económica tiene un bajo porcentaje aporta a la economía del país (Banco Central del Ecuador, 2022). Sin embargo, se ha observado una mejoría de la productividad de la producción agrícola en Ecuador del año 2020 con respecto al año 2021 en el que presenta un 6.1 de incremento de aporte al PIB (MAG, 2021b).

### **1.4.2 Agricultura en Pichincha**

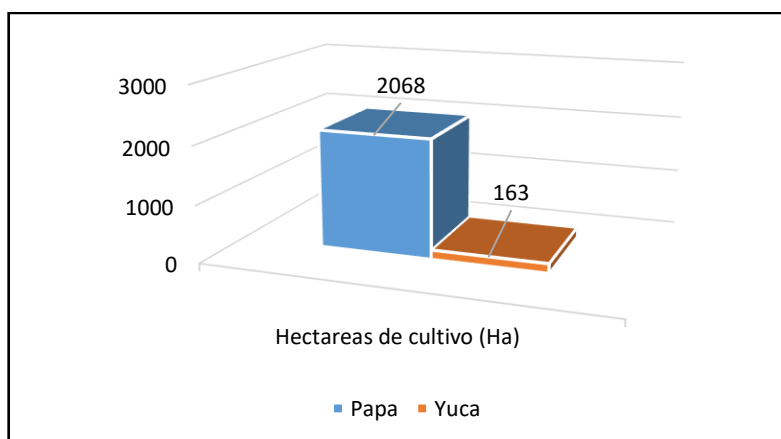
La provincia de Pichincha cuenta con un área de 47,777 Ha dedicadas al cultivo de diferentes tipos de productos, de las cuales los tubérculos representan 2234 Ha. Según los datos presentados por el INEC, el cultivo de hortalizas y melones, raíces y tubérculos tuvo un total de ventas el año 2022 de \$66.277.065 INEC.

**Tabla 1.1** Área de cultivo por producto

Producto	Área Ha	%
Palma Aceitera	23,600	49.40%
Maíz	11,016	23.06%
Cacao	8,943	18.72%
Papa	2,068	4.33%
Cebada	1,320	2.76%
Café	274	0.57%
Plátano	224	0.47%
Yuca	163	0.34%
Banano	121	0.25%
Tomate de árbol	43	0.09%
Cebolla Colorada	3	0.01%
<b>Área total de cultivos</b>	<b>47,777</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** (MAG, 2021a)

Como se muestra en la tabla 1.1 los productos con mayor presencia son la palma de aceite, maíz y cacao que en total representan un 91.8% de la superficie de cultivo. Sin embargo, en este estudio se toma en consideración a los tubérculos más representativos de la provincia como lo son la papa y la yuca. Dentro de la provincia de Pichincha la papa y yuca ocupan un total de 2068 Ha y 163 Ha respectivamente.



**Figura 1.1.** Área de cultivo de los tubérculos más representativos de Pichincha.

**Fuente:** (MAG, 2021a)

Según el total de hectáreas cultivadas de tubérculos, la papa representa el 92% del total de cultivo siendo este el tubérculo más representativo de los dos estudiados. En segundo

lugar, está la yuca con el 7.3 % del área total cultivada (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021). Para este estudio particular se tratará el análisis de los factores que representan riesgos a las cadenas de suministro de los tubérculos. Esto pretende agrupar los productos con una cadena de suministro similar y que ayudará a generar estudios estandarizados que permitirán investigarlos de manera conjunta.

## Cultivo de Papa

Cultivar papa es una práctica que realizan varias organizaciones, emprendedores, familias, etc.; al ser una actividad tan practicada las formas de cultivo son diversas y cambian dependiendo de las costumbres o tradiciones. Existen componentes necesarios a tomar en cuenta para un correcto cultivo de la papa. Según Velásquez (2017), los componentes de tecnología, conocimientos, experiencia y factores ambientales diversos son necesarios para lograr un producto de calidad.

La papa requiere de 600-700 mm de agua durante todo su ciclo de vida, siendo los periodos de floración y tuberización las más críticas, en las que el agua no debe faltar (Velásquez et al., 2017). El cultivo de papas tiene lugar en terrenos con irregularidades como pendientes con un rango de altitud de 2400 a 3800 m.s.n.m. en los pisos sub andinos e interandinos (Andrade et al., 2002).

La alimentación de las zonas altas del país la componen la papa, como Quito, Cuenca y Guayaquil, con un consumo per cápita de 50 a 122 kg (Andrade et al., 2002). Este producto llega a todas partes del país desde diversas zonas geográficas que se caracteriza por una gran cantidad de cultivo de papa como Carchi e Imbabura en la zona norte, en la región central, abarcando Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, mientras que en la región del sur como: Cañar, Azuay y Loja (Andrade et al., 2002).



**Figura 1.2.** Cultivo de papa

**Fuente:** (MAG, 2019a)

## Cultivo de yuca

En el Ecuador el cultivo de la yuca es tradicional, practicado durante siglos por los indígenas de la Amazonía, campesinos en las zonas costeras y valles bajos de la Sierra (Muñoz et al., 2017). Es un tubérculo gran productor de carbohidratos, tolerante a plagas y sequías, que debe ser cultivada a un nivel cercano al mar, hasta los 1620 metros de altura (Muñoz et al., 2017).

El cultivo de yuca se desarrolla con precipitaciones que van de 750 a 3000 mm que varían según la zona geográfica; las temperaturas son de 25°C a 27°C con un máximo de 30°C y mínima de 17°C (Muñoz et al., 2017). El tiempo para el cultivo de este tubérculo está condicionado por las características del entorno, en diferentes regiones cálidas el tiempo va de 8 a 12 meses, mientras que en zonas altas va de 12 meses a más (Lituma, 2011).



**Figura 1.3.** Cultivo de yuca

**Fuente:** (MAG, 2019b)

### 1.4.3 Cadena de Suministro

En la década de 1990, las empresas tuvieron que adoptar nuevas estrategias para aumentar su rendimiento operativo y su capacidad de transporte debido a la cambiante cultura del cliente, que exigía una amplia gama de bienes y servicios (Pichucho, 2021). Según algunos autores, las cadenas de suministro (SC) se desarrollan como resultado de la necesidad de las empresas de mejorar la calidad de sus productos y procedimientos. Estos intentos de mejora continua se combinan con una estrategia de procesamiento de principio a fin para satisfacer a los clientes (Peña & Zumelzu, 2006). Los consumidores pasaron de ser participantes pasivos en el sistema a participar más en la elección de los

productos que satisfarán sus deseos, lo que acabó causando problemas (Pichucho, 2021). La SC fue la encargada de mejorar el tiempo promedio para fabricar un producto o prestar un servicio que satisfaga las expectativas de los clientes en un menor tiempo de procesamiento de pedidos, reduciendo así los problemas.

Una cadena de suministro (SC) es una red de organizaciones y procedimientos en el que muchas empresas, incluidos distribuidores, productores, proveedores y minoristas, colaboran para comprar materias primas y transformarlas posteriormente en productos acabados (Ivanov et al., 2017). Según Krajewski (2022) una cadena de logística es una red interconectada de procesos dentro y fuera de una empresa que producen un servicio o producto para satisfacer a los consumidores finales.

## Evolución de la cadena de suministro

La SC es un organismo adaptable a los cambios por lo que ha evolucionado brindando modelos óptimos de negocios para las organizaciones. Los niveles de evolución se muestran en la tabla 1.2.

**Tabla 1.2.** Niveles de evolución de la cadena de suministro

	<b>Características principales</b>
Nivel 1. Interno (funcional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo: obtener materias primas y suministro.</li> <li>• No hay sinergia organizacional, cooperación nula entre organismos internos.</li> <li>• Causas del ahorro: reducción de costos de transporte, logística y almacenamiento.</li> <li>• Modelos de gestión de transporte como (TMS) y gestión de bodega (WMS).</li> </ul>
Nivel 2. Interno (funcional cruzado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo: excelencia interna.</li> <li>• Integración intra empresarial.</li> <li>• Mayor comunicación entre organismos internos da paso a la colaboración.</li> <li>• Segmentación de clientes y manejo de métricas para medir la satisfacción del cliente.</li> <li>• Mayor planificación, presencia del sistema ERP.</li> </ul>
Nivel 3. Formación de la red externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El enfoque central es el cliente, mayor comunicación.</li> <li>• Sistemas <i>Vendor Managed Inventory</i> y <i>Customer Replenishment Planning</i>.</li> <li>• A medida que la empresa aprende que es un componente de la red que constituye el mercado, su punto de vista cambia.</li> </ul>
Nivel 4. Cadena de valor externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continúa el enfoque con el cliente.</li> <li>• Sincronización interempresarial.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La SC se convierte en una cadena de valor.</li> <li>• Trabaja de manera sincronizada entre proveedores, distribuidores y clientes con el apoyo de nuevas tecnologías.</li> </ul>
Nivel 5. Conectividad completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de la SC mediante la ciber tecnología.</li> <li>• Visibilidad total de inventarios en tiempo real.</li> <li>• Ahorro en cada eslabón de la cadena de valor.</li> <li>• Este es un nivel teórico puesto que no todas las empresas poseen los recursos para hacerlo.</li> </ul>

**Fuente:** (Peña & Zumelzu, 2006)

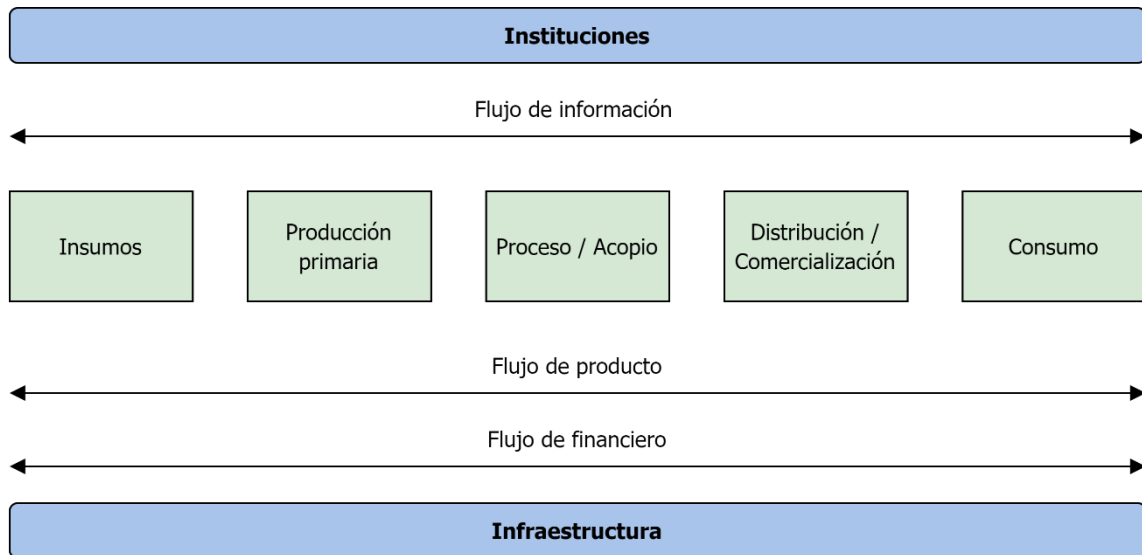
## Cadena de suministro agroalimentaria

Las cadenas de suministro agroalimentarias (ASC) son una red de empresas u organizaciones que abordan todas las actividades desde la producción primaria hasta obtener un producto para el cliente final (Gutiérrez Ortiz et al., 2017). Los eslabones que integran las cadenas de suministro agroalimentarias son diferentes dependiendo del producto, el proceso, los mercados finales, por lo que intervienen varias empresas y trabajadores (Vision Zero Fund, 2021). Cada miembro o eslabón de la cadena realiza actividades de compra, procesamiento, servicio y venta que dan un valor agregado a la materia prima hasta llegar al cliente final (Gutiérrez Ortiz et al., 2017).

Las características que difieren a las cadenas de suministros de alimentos de las redes de suministro comunes son (María et al., 2016):

- Ciclos de vida del producto cortos.
- Requisitos especiales de cosecha, almacenamiento, calidad, etc.
- Estacionalidad por periodos de cosecha
- Diferenciación por producto
- Cumplimiento de legislaciones nacionales

La gestión de las ASC se ve influenciada por diversos elementos que consideran las particularidades mencionadas. Por lo tanto, no se aconseja la administración desde el enfoque convencional de gestión.

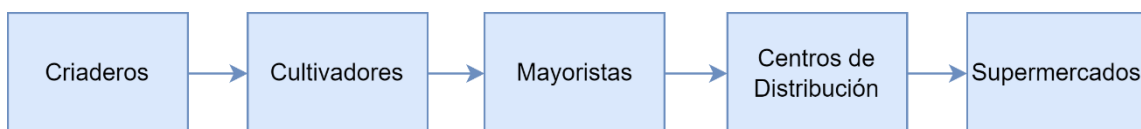


**Figura 1.4.** Eslabones de la cadena de suministro agroalimentaria

**Fuente:** (King & Venturini, 2005 como se citó en Gutiérrez & Infante, 2017)

En la figura 1.4. se grafica las cadenas de suministro, en general, son organizaciones diversas, dinámicas, complejas y evolutivas (Vision Zero Fund, 2021). Presentan cinco tipos de flujo: 1) recursos financieros, 2) productos, 3) información, 4) procesos y 5) energía y recursos materiales (María et al., 2016), que permiten conectar los eslabones. En resumen, la cadena de suministro es un grupo de eslabones que, interrelacionada, realizan actividades por las que fluyen los insumos y recursos, para entregar un producto al cliente final (Nugent et al., 2019).

Tomando como referencia a Aramyan 2007, la cadena de suministro agrícola se la define con 5 eslabones similares a los de King & Venturini. Según lo mostrado en la figura 1.5, los términos se relacionan.



**Figura 1.5.** Cadena de suministro agroalimentaria

**Fuente:** (Aramyan et al., 2007)

## Cadena de suministro de tubérculos

La SC de tubérculos es similar a la cadena de suministro agroalimentaria, dado que presenta la misma estructura planteada por King y Venturini (2005), compuesta por 5 eslabones y flujos de información, producto y recursos financieros. El flujo de producto

normalmente es cadena abajo, si en la cadena se presentan problemas de contaminación, entonces puede existir un flujo cadena arriba (Gutiérrez & Infante, 2017). El flujo de información y recursos económicos debe ser cadena arriba y abajo (Gutiérrez & Infante, 2017), con ello se garantiza un perfecto flujo de recursos para conseguir un buen desempeño de la SC. Los eslabones que integran la cadena de suministro son:

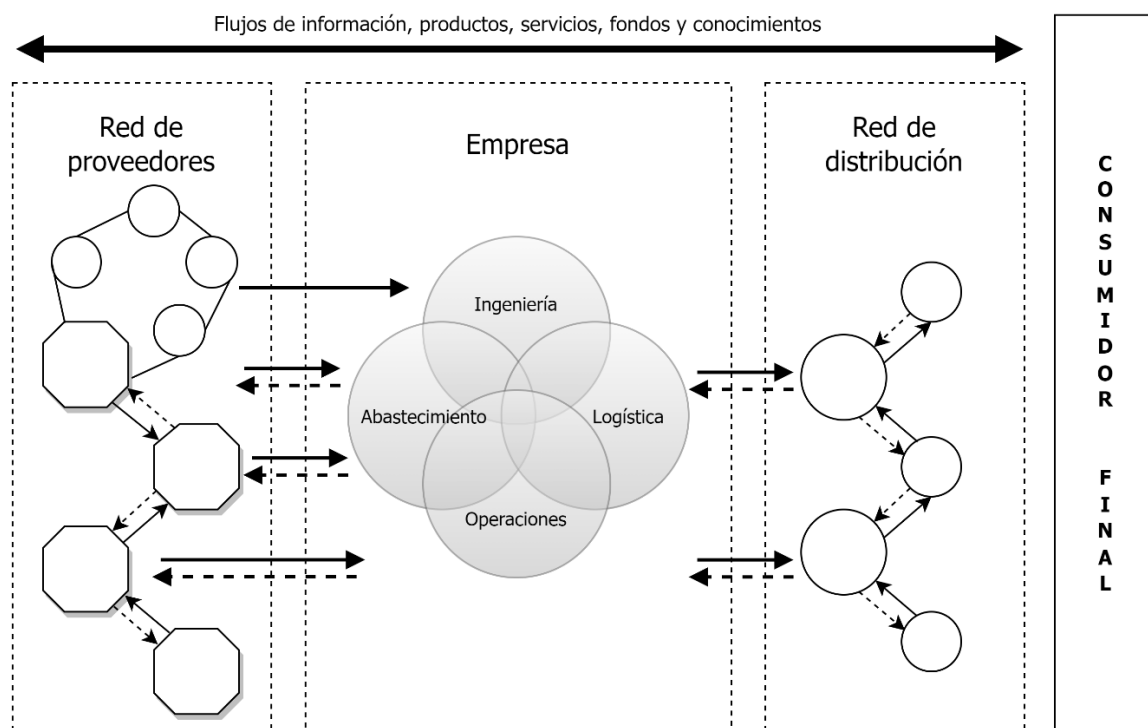
- **Insumos:** el primer eslabón se compone de actividades como abastecerse de semillas, pueden ser obtenidas de cosechas anteriores, fertilizantes, aditivos para el suelo, etc (Sánchez-Galván et al., 2020). Además, se integran los proveedores de herramientas, como maquinaria, equipos tecnológicos para la producción (Paredes-Rodríguez et al., 2022). Los proveedores de insumos para la muestra de estudio planteada, en su mayoría, no son grandes distribuidores, son pequeños comercios dedicados a diversas actividades y de los que las organizaciones estudiadas se benefician con sus productos y servicios.
- **Producción primaria:** es el eslabón de los productores agrícolas, los encargados en trabajar la tierra y realizar actividades como limpieza y preparación del suelo, mantener los cultivos en buen estado y la cosecha (F. Sánchez et al., 2020). Es el eslabón que emplea una mayor cantidad de trabajadores temporales (Vision Zero Fund, 2021) por las actividades de abono, tratamiento/pulverización, la poda y el deshierbe.
- **Proceso/Acopio:** el tercer eslabón inicia una vez se termina con el proceso de cosecha, trasladando los productos a almacenes, donde se limpian, clasifican según su tamaño o por defectos se eliminan, empaque de los cultivos en costales o mallas, dependiendo del producto (Sánchez-Galván et al., 2020). En este punto se emplean una menor cantidad de trabajadores temporales y más trabajadores permanentes (Vision Zero Fund, 2021).

La característica diferenciadora de otras SC con la cadena de suministro de tubérculos que se investiga es, la no transformación del producto primario. Las organizaciones brindan productos sin transformación, son cultivos primarios que llegan al consumidor final o a su vez se envían a mayoristas o minoristas.

- **Distribución/Comercialización:** este eslabón tiene presencia de mayoristas que son intermediarios que compran a los agricultores para vender en diferentes provincias del país o pequeños minoristas (Nosratabadi et al., 2020). En algunos casos también hay la presencia de minoristas que son considerados como lugares finales en el que los consumidores pueden comprar sus productos (Nosratabadi et al., 2020).

- **Consumo:** según los productos los consumidores son diferentes, sin embargo, en el caso de agro alimentos los consumidores finales son todos madres, padres, cocineros, etc; que son los encargados de comprar los productos para su consumo propio (Sánchez-Galván et al., 2020).

Cada uno de los elementos dentro de la cadena de suministro agroalimentaria son necesarios para tener un mercado de productos agrícolas operativo, funcional y seguro que permita a las familias de Pichincha contar con productos frescos para alimentarse. Este estudio se enfoca en el examen de las cadenas de suministro de dos tubérculos agrícolas distintos. Se examinan varias empresas que pueden tener uno o varios eslabones en su cadena de suministro, lo que justifica la presentación de una visión general de la cadena de valor. Según Hanfield (2002) la cadena de suministro puede ser agrupada como se grafica en la figura 1.6.



**Figura 1.6.** Agrupación de las cadenas de suministro agroalimentarias

**Fuente:** (Handfield & Nichols, 2002)

Como se observa en la figura 1.6, los tres eslabones planteados por Handfield & Nichols agrupan los eslabones definidos para la cadena de suministro de tubérculos. En otras palabras, el eslabón llamando red de proveedores encierra al conocido como insumos, el eslabón empresa aborda a producción primaria y proceso/acopio. Por último, red de distribución corresponde a la comercialización y distribución.

#### **1.4.4 Cadena de suministro eficaz**

Christopher (2005) expresa que: “La competencia de hoy no tiene lugar entre empresas, sino entre las cadenas de suministro”, es decir, el rival más fuerte de cada empresa está en sí misma, reinventarse y mejorar son los mayores desafíos que toda organización debe lograr (Christopher, 2005). Krajewski (2022) plantea 4 categorías para obtener una cadena de suministro eficaz:

1. Opciones estratégicas: esta categoría trata sobre la vinculación de ideas como la personalización masiva, prioridades de la competencia, externalización e incorporar nuevas tecnologías (Krajewski et al., 2022).
2. Opciones de la red logística: aborda temas como la ubicación de instalaciones, nivel de automatización del flujo de materiales, colocación y gestión del inventario, etc. (Krajewski et al., 2022)
3. Opciones de integración: implica estrategias para mitigar la dinámica y el riesgo de las SC, colaboración para vincular procesos y selección de proveedores (Krajewski et al., 2022).
4. Opciones de sostenibilidad: diseño de las cadenas logísticas para reducir el impacto medioambiental y desastres (Krajewski et al., 2022).

Las cadenas de suministro eficaces requieren de diseñar e implementar objetivos según las categorías empleadas. Según las cuatro categorías que plantea Krajewski (2022), en esta investigación se centra el estudio en la tercera, sobre mitigación de riesgos. Si no se establecen mecanismos o estrategias de resiliencia los aportes realizados en las otras categorías no podrán realizarse correctamente.

#### **1.4.5 Gestión de la cadena de suministro**

Reconocer y entender las posibles amenazas asociadas con la cadena logística, ayuda a los gerentes a detectar y manejar eventos imprevistos de manera más efectiva. Al ser conscientes de estos riesgos, los gerentes pueden tomar medidas proactivas y desarrollar estrategias de contingencia adecuadas para minimizar el impacto de eventos adversos en la cadena logística y mantener la continuidad del negocio (Hashemi et al., 2023).

La gestión de riesgos debe minimizar o mitigar los riesgos, así como notar las oportunidades que ofrece la incertidumbre, progreso (Manco & Piura, 2012). Se trata de un procedimiento constante y evolutivo que requiere atención en cada táctica corporativa (Manco & Piura, 2012). Debe abordarse junto a la cultura institucional para fomentar una política efectiva y un programa de dirección superior (Manco & Piura, 2012).

Una correcta gestión de la cadena logística trae consigo grandes ventajas como, por ejemplo:

- Control de proveedores: La correcta gestión del suministro ayuda a acceder a proveedores potenciales y más ofertas de manera automatizada y rápida (Peña & Zumelzu, 2006).
- Minimizar costos operativos.
- Perfeccionamiento en la gestión del inventario: la comunicación continua en la línea de suministro ayuda a organizar las necesidades del área de producción y optimizar el almacenamiento (Peña & Zumelzu, 2006).
- Menor tiempo de aprovisionamiento.

#### **1.4.6 Factores de riesgo en la Cadena de Suministro Agroalimentaria**

Las cadenas de suministro de alimentos son complejas y vulnerables a diversos factores que perjudican a la calidad de los productos finales que llegan al consumidor (Oliveira et al., 2023). La presencia de factores disruptivos en una cadena de suministro limita su correcta respuesta ante perturbaciones internas o externas que amenazan su estabilidad. Por un lado, el riesgo es la manifestación de consecuencias perjudiciales de una acción, mientras que, un factor de riesgo es una característica o exposición que incrementa la posibilidad de perjuicio (Das et al., 2023).

Hay dos categorías de elementos que pueden causar peligros en las cadenas de suministro: externos e internos (El Ayoubi & Radmehr, 2023). Por un lado, los factores externos se relacionan con las interrupciones de agentes que no pertenecen a la operación regular de la cadena logística (Paredes-Rodríguez et al., 2022), como lo son: desastres naturales, inestabilidad política, cambios de volumen de producción provocados por los clientes, etc. Por el contrario, los factores internos afectan a los procesos diarios de las cadenas logísticas (Paredes-Rodríguez et al., 2022), relacionados con los eslabones: red de proveedores, empresa y red de distribución.

Evaluar los riesgos, para obtener una cadena de suministro estable y eficiente, es de vital relevancia en el manejo de la cadena logística (El Ayoubi & Radmehr, 2023). Para atenuar las consecuencias de las amenazas en las cadenas de suministro, se emplean las medidas de administración de riesgos. La gestión de los riesgos es la implementación de un conjunto coordinado de actividades y métodos que emplean las empresas para alcanzar sus

objetivos (Nakandala et al., 2017). Su meta es reducir, eliminar o modificar la incertidumbre dentro del funcionamiento habitual de las organizaciones (Nakandala et al., 2017).

## Modelos para la gestión de riesgos en las cadenas de suministro

Las cadenas logísticas agroalimentarias las han estudiado diversos autores que emplean métodos para gestionar los riesgos, de los que se desglosan métodos cualitativos y cuantitativos. Algunos artículos de la revisión de literatura usan los métodos para analizar casos particulares, pero hay artículos que revisan la literatura sobre métodos empleados para el análisis de riesgos, en la tabla 1.3 se muestra de manera resumida los métodos más relevantes.

**Tabla 1.3.** Métodos para la gestión de las cadenas de suministro

	<b>Descripción</b>	<b>Autores</b>
Fuzzy Comprehensive Evaluation Method (FCEM)	Es un método que tiene como base la teoría del grado de pertenencia de la matemática difusa, que permite transformar los resultados cualitativos en cuantitativos.	(Bai et al., 2018),
Supply Chain Risk Management (SCRM)	Es un método que permite a las organizaciones comprender mejor el riesgo, los eslabones en peligro, las normas que existen para mitigar el impacto, que procesos deben involucrarse para saber si la norma es correcta o no, etc (Das et al., 2023). Está compuesto por 3 fases, identificación, jerarquización y plantear estrategias de mitigación (Bø et al., 2023).	(Das et al., 2023), (Bø et al., 2023)
Green supply chain management (GSCM)	Pretende la disminución de riesgos ambientales durante su periodo de existencia. El método se aplica desde compras ecológicas hasta las cadenas de suministro (El Ayoubi & Radmehr, 2023).	(El Ayoubi & Radmehr, 2023)
Fuzzy AHP	Es un método de medición relativa de criterios cualitativos. Se emplea comúnmente en la toma de decisiones multicriterio. Los beneficios del método son tratar problemas con varios factores, usa un método de jerarquización previa, entre otras (Das et al., 2023).	(Das et al., 2023)
Método Multiobjetivo	La primera fase tiene como objetivo minimizar los costes, la segunda minimizar	(Ghasemian & Javadian, 2020)

empleando optimización robusta	el impacto medioambiental de la red, la tercera optimizar la productividad de las instalaciones y la cuarta optimizar el impacto social de la red.	
Sensitivity analysis	El análisis de sensibilidad inspecciona el resultado de los parámetros de entrada a los resultados del modelo. Emplea el método de toma de decisiones multicriterio (MCDM), con que se halla la mejor opción con base en varios de los criterios. La presencia de la incertidumbre requiere de un análisis de sensibilidad (Das et al., 2023).	(Das et al., 2023)

Los métodos empleados son variados, y tienen enfoques diferentes para cada investigación, ya sea evaluando costos o realizando un análisis de la sostenibilidad de la SC. De acuerdo con los objetivos que se busquen lograr en cada investigación, se utiliza un enfoque distinto. Para el presente estudio se emplea el método SCRM junto con el método de jerarquización AHP. La combinación de los dos métodos servirá para realizar un análisis completo de las cadenas de suministro de los tubérculos en Pichincha desde una mirada de la sostenibilidad del sistema.

### **1.4.7 Cadenas de suministro sostenibles**

La sostenibilidad se encarga de la calidad de vida de las generaciones por venir, mientras se satisfagan las necesidades presentes (Kuhlman & Farrington, 2010). En otras palabras, se refiere a mantener el bienestar durante un periodo prolongado de tiempo (Kuhlman & Farrington, 2010). La sostenibilidad es una característica de los sistemas abiertos, es decir, tiene una relación dinámica con actores externos del sistema (Gallopín, 2003). Por lo cual al hablar de desarrollo sostenible es un proceso direccional con el que se mejora el sistema desde una perspectiva de sostenibilidad a través del tiempo (Gallopín, 2003). Se menciona la existencia de cadenas de suministro sostenibles cuando hay una combinación entre el desarrollo sostenible y la administración de la cadena de suministro (Adwiyah et al., 2023). La integración se fundamenta, por un lado, en tres pilares (triple balance) que tienen como objetivo el equilibrio entre las partes interesadas, mientras que la gestión del riesgo construye las bases de un desarrollo adecuado de la SC.

El desarrollo sostenible en modelos de negocio tiene metas orientadas a tres niveles económico, social y medioambiental, conocido como triple bottom line (Toletini & Di Maria, 2023). Los requisitos de los actores involucrados en la cadena de suministro se tienen en



consideración a la hora de evaluar el rendimiento de los distintos sistemas utilizando el enfoque triple (Tolettini & Di Maria, 2023).



**Figura 1.7.** Cadenas de suministro y sostenibilidad

**Fuente:** (Krajewski et al., 2022).

La figura 1.7 ilustra que las cadenas de suministro sostenibles se originan a partir de la integración de tres aspectos: la responsabilidad financiera, ambiental y social.

**Responsabilidad financiera:** Se concentra en el valor económico que la organización aporta al sistema para su progreso y apoyar a las generaciones futuras (Lee & Mao, 2015). Es decir, encierra los requerimientos económicos de los miembros de la cadena logística como lo son proveedores, clientes, empleados, instituciones financieras, entre otras (Krajewski et al., 2022).

**Responsabilidad medioambiental:** responsabilidad por parte de los organismos de los recursos naturales empleados, tiene como objetivo dejar la menor huella ambiental posible (Krajewski et al., 2022). La empresa debe realizar prácticas que no pongan en peligro los recursos ambientales de las generaciones futuras (Lee & Mao, 2015).

**Responsabilidad social:** Integra las expectativas morales, éticas y filantrópicas que la sociedad exige a la organización (Krajewski et al., 2022). Se refiere a las prácticas empresariales beneficiosas y sobre todo justas para la comunidad, el capital humano y la mano de obra (Lee & Mao, 2015). Se basa en la interacción entre la comunidad y la empresa, que incluye aspectos como las relaciones con los trabajadores, una remuneración justa y la participación de la comunidad.

## **2 METODOLOGÍA**

### **2.1 Enfoque de Investigación**

El tema de estudio se abordará desde un enfoque mixto de investigación. La investigación mixta combina elementos de un estudio cualitativo y un estudio cuantitativo. Por lo cual se obtiene una visión completa del tema de estudio y se plantean conclusiones que satisfacen a las metas establecidas.

En el campo de la ingeniería, la investigación cualitativa, se emplea para identificar a profundidad los obstáculos de los trabajos para conseguir optimizar los procesos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Empleando la reflexión de Hernández Sampieri en la presente investigación se identificarán y describirán de manera cualitativa los factores que impiden mejorar las cadenas de suministro desde una perspectiva de sostenibilidad.

El método cuantitativo se centra en mediciones de las características de fenómenos sociales, partiendo de un modelo conceptual, postulados que muestran relaciones entre las variables de estudio de manera deductiva (Bernal, 2006). Además, pretende entender un fenómeno social desde un todo, tomando en consideración sus propiedades y dinámicas (Bernal, 2006).

### **2.2 Tipo de trabajo**

El trabajo es de tipo no experimental, puesto que no existe una manipulación de las variables para ver su consecuencia sobre otras variables (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Hernández y Sampieri (2018) define a una investigación no experimental es aquella en la que se realiza una evaluación de las variables en su contexto, tal cual como se presentan. El investigador no interfiere en el comportamiento de las variables, simplemente observa situaciones existentes.

La investigación es de carácter transversal, como lo define Bernal (2006), la recolección de información se lleva a cabo en un solo instante, en un período singular. El estudio transversal descriptivo indaga en el nivel o estado de las variables estudiadas de una población en un momento determinado (Hernández & Mendoza, 2018).

En el presente trabajo se realizará un estudio sobre una unidad específica, cadena de suministro de tubérculos, que posee características propias. Por lo cual, se presenta un estudio de tipo descriptivo, con el cual se identifican las características más relevantes del objeto de estudio y describe sus partes, categorías etc; (Bernal, 2006).

## 2.3 Tamaño de muestra

El estudio de los factores de disrupción que influyen a las cadenas de suministro se realiza sobre empresas pertenecientes al primer sector económico: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. La base de datos implementada pertenece a la Superintendencia de Compañías, de la cual al filtrar los datos según el código de actividades económicas CIIU, que para el caso del cultivo de papa es A011341 y para la yuca es A011342. Con lo cual se obtuvieron 12 empresas en total dedicadas al cultivo de estos productos en Pichincha.

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2} PQN}{\varepsilon^2(N-1) + Z^2PQ}$$

*n*: tamaño de la muestra.

$Z_{\alpha/2}$ : 1.96

*P* = probabilidad de elegir una empresa 0,5.

*Q* = probabilidad de no elegir una empresa 0,5.

$\varepsilon$ : error 0.1

*N* = tamaño de la población.

El tipo de muestra empleado es probabilístico, dado que todas las empresas de la población cumplen con las características necesarias para este tipo de investigación, en otras palabras, todas tienen la misma probabilidad de ser escogidas (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). El tamaño de muestra que se selecciona de la población debe ser representativa, esto con la finalidad de inferir los resultados de la muestra a la población. Se emplea el método de muestreo proporcional bajo la misma consideración, con el cual se obtiene un total de 12 empresas a ser estudiadas.

## 2.4 Ubicación geográfica

La investigación se realiza en la provincia de Pichincha, que cuenta con una extensión de 423.055,43 hectáreas, divididas en 8 cantones como se muestra en la tabla 2.4.

**Tabla 2.4.** Extensión territorial y altitud de los cantones de Pichincha.

	<b>Superficie km2</b>	<b>Altitud en m.s.n.m.</b>
<b>Mejía</b>	1.476	1200 a 5126
<b>Rumiñahui</b>	139	2.550
<b>Quito</b>	4.183	2.850
<b>Pedro Moncayo</b>	339.10	entre 1.730 y 2.952.

<b>Cayambe</b>	1.350	2.830
<b>San Miguel de los Bancos</b>	839	1100
<b>Puerto Quito</b>	640,7	entre 120 y 160
<b>Pedro Vicente Maldonado</b>	656.5	620

Fuente: (GAD, 2024)

El área investigada corresponde a todos los cantones de la provincia de Pichincha. Sin embargo, según el cultivo hay ciertos cantones que poseen las condiciones necesarias para la papa y otros para la yuca.

## 2.5 Caracterización de la muestra

La muestra para este estudio se basa en el directorio empresarial de la Superintendencia de Compañías, en el que se encuentran organizaciones con registro de actividad económica sobre el cultivo de los tubérculos analizados. Las organizaciones pertenecen al primer sector económico, por lo que, se caracterizan por ser organismos pequeños que contratan poco personal y sus ingresos no son considerablemente altos.

Una de las características más relevantes de las organizaciones es contratar personal temporal, para los períodos durante el crecimiento de la papa y yuca en la que requieren de cuidado. Además, la mayor carga de personal se da en las etapas de siembra y cosecha, por lo que no mantienen un número elevado de trabajadores.



**Figura 2.8.** Cultivos de papa

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 2.9.** Cultivos de yuca

**Fuente:** Elaboración propia.

## **2.6 Técnica de recolección de información**

La recopilación de datos se realizó mediante una encuesta dirigida a los representantes de las organizaciones estudiadas. Las preguntas tienen como características principales ser claras y significativas, como se muestra en el Anexo I.

La fase de adquisición de datos se ejecutó de manera escalonada: la primera fase se centra en identificar y establecer los factores de disrupción que afectan a cada eslabón de la SC, para lo cual se empleó un análisis bibliométrico. La segunda fase de recolección de datos consta de la encuesta, que será fuente principal de información para alcanzar los objetivos planteados.

Las encuestas se dirigen a los supervisores generales de las ASC porque son los responsables de toda la cadena de suministro y poseen la información requerida para completarla correctamente. Se toma la información desde el actor principal de la ASC, sobre cómo le afectan los factores a sus proveedores y distribuidores.

El documento de recolección de información consta de preguntas sobre cada eslabón de la cadena de suministro desde proveedores a distribuidores finales. El documento se compone de 2 secciones, definidas como:

Sección 1: Recopilación de datos sociodemográficos, como razón social, RUC, email, etc. Con dicha información se realiza un registro de cada encuestado. Por otra parte, se pide

seleccionar al encuestado el tipo de organización al que pertenece sea esta micro, pequeña y mediana empresa.

Sección 2: recolección de datos, la sección se divide en subsecciones clasificadas por el criterio que se pretende evaluar. Por ejemplo, en la sección 2.2, se evalúan los factores de cada eslabón según el criterio de responsabilidad medioambiental; así continua la encuesta con respecto a los dos criterios faltantes. Las tablas de cada subsección se llenan con la escala de Likert comparando con cada factor. La explicación a detalle del método empleado se explica en metodología.

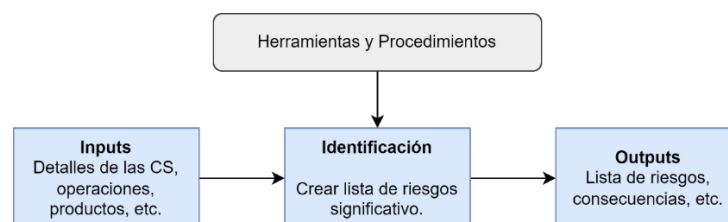
## 2.7 Técnica de análisis de información

### 2.7.1 Supply Chain Risk Management (SCRM)

Este estudio aplicará la metodología de Gestión de Riesgos de la Cadena de Suministro (SCRM). Según la literatura revisada, el principal objetivo de este enfoque es asegurar la continuidad de los recursos en las cadenas de suministro, facilitando un flujo adecuado de insumos desde los proveedores hasta los usuarios finales (Manco & Piura, 2012). Según Das (2023), el método “SCRM identifica, evalúa, mitiga, supervisa y controla los riesgos de la cadena de suministro “(p. 7), por lo cual se dice que un método sistemático que ayuda a las empresas a analizar de mejor manera los riesgos que enfrentan y los procesos necesarios que deben seguir para reducir su impacto (Das et al., 2023). La mayoría de los autores organizan al método en 4 fases, particularmente en Manco (2012) se divide en 3 etapas:

#### Etapa 1. Identificar los riesgos de la cadena de suministro

En esta etapa se examina a profundidad la cadena de suministro y su contexto, con el fin de determinar las actividades y sus relaciones (Manco & Piura, 2012). Según la información recopilada, se identifican posibles factores de riesgos que afectan a la cadena y se obtiene un listado de factores.



**Figura 2.10.** Proceso de identificación de riesgos

**Fuente:** (Moreno, 2002)

El proceso que explica Waters (2007) encierra todas las actividades necesarias para realizar una lista de riesgos más significativos que afectan a los sistemas. Para la presente investigación la elaboración de la lista de riesgos mediante un análisis bibliométrico sobre literatura relevante del tema investigado.

## **Análisis bibliométrico**

El análisis bibliométrico se empleó con la finalidad de identificar factores de disrupción relevantes que influyen en el desarrollo de las cadenas de suministro agroalimentarias. Con lo cual, se usó dos bases de datos Scopus y Google Scholar con un corte de 2018 a 2023.

La revisión de literatura se basó en criterios que muestran una visión general del tema investigado. Se buscaron artículos por palabras claves pertenecientes al título de cada uno, así como, fecha de publicación y artículos de acceso libre. Por otra parte, se realizó una depuración de la información obtenida, la cual debe mantener una relación con el tema presentado.

Los parámetros de búsqueda en Scopus fueron: ( TITLE ( food AND supply AND chain AND risk ) OR TITLE ( agri-food AND supply AND chains AND risk ) AND TITLE-ABS-KEY ( management ) OR TITLE-ABS-KEY ( supply AND chain AND risk AND management ) OR TITLE ( agrifood AND supply AND chains AND risk ) OR TITLE ( analysis ) ) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( OA , "repository" ) ). Mientras que para la revisión en Google Scholar se utilizó: intitle:"supply chain" +"risk management" OR "disruptive factors" +agri food OR agri-food +sustainability OR sustainable -literature -review +open access.

## **Etapas 2. Análisis y evaluación de los riesgos**

La segunda etapa tiene como objetivo principal obtener una lista priorizada de riesgos, de tal manera se obtienen factores de riesgos que merecen mayor atención y los que pueden ser ignorados en primera instancia (Manco & Piura, 2012).

### **Proceso Analítico Jerárquico (AHP)**

El método llamado proceso analítico jerárquico se basa en valoraciones y evaluaciones de especialistas (Moreno, 2002). Es una técnica que ayuda a resolver problemas multicriterio, incorporando aspectos tangibles e intangibles en el modelo, así también la incertidumbre y el subjetivismo intrínseco en el proceso de tomar una decisión (Moreno, 2002). El modelo basa las decisiones en escalas de razón, en la que se pretende

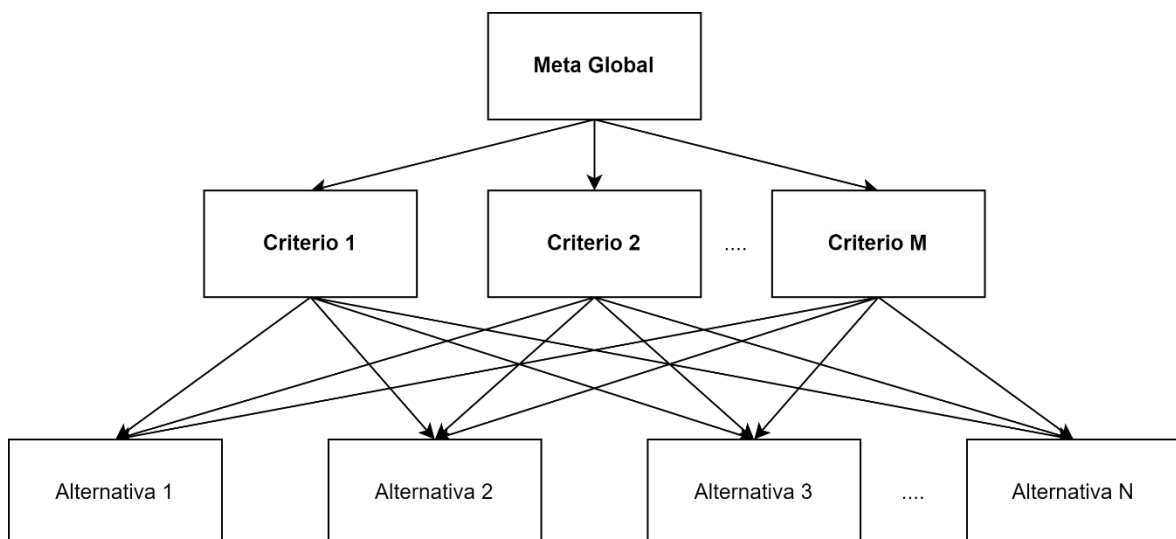
unir lo científico con lo abstracto para fusionar la esencia humana con las vivencias de los expertos (Moreno, 2002).

El método demanda que quien toma las decisiones provea respuestas subjetivas respecto al grado de importancia de un criterio que, después, proporciona su preferencia a una alternativa con respecto a otra y para cada criterio (Toskano, 2005). La utilidad del AHP radica en su capacidad para incorporar elementos cualitativos que, a menudo, se excluyen del análisis debido a su dificultad de medición, aunque puedan ser significativos en determinadas circunstancias (Toskano, 2005).

La meta global o misión que se está considerando para el problema se coloca en el nivel superior de la jerarquía (nivel 0) y en los niveles inferiores (1,2,3...) se muestran los elementos más relevantes, como los criterios en el nivel 1 y en el segundo nivel las alternativas de decisión (Moreno, 2002).

Se toma como base los factores de riesgos identificados en el análisis bibliométrico como alternativas ubicadas en el nivel 2 y en el nivel 1 se muestran los criterios que para esta investigación son los elementos del triple enfoque responsabilidad medioambiental, financiera y social. Finalmente, en el nivel 0 se plantea el problema a resolver, jerarquizar los factores de riesgo de la red de proveedores, empresa, red de distribución y factores externos.

El AHP dictamina que la persona responsable de la toma de decisiones indique cuánto contribuye cada alternativa a cada criterio e identifique cuál prefiere o prioriza. A partir de la importancia relativa y los datos de preferencia, la información se compila mediante la técnica matemática conocida como síntesis para producir una jerarquía de prioridad de las alternativas basada en los siguientes criterios generales (Toskano, 2005).



**Figura 2.11.** Estructura del método AHP

**Fuente:** (Toskano, 2005)



El método AHP consigue fusionar todas las evaluaciones o perspectivas en una totalidad, en la que las opciones se ordenan de la más favorable a la menos favorable (Toskano, 2005).

Una vez concluidas todas las comparaciones, se alcanza el resultado final consensuado: la jerarquización de las alternativas. Este resultado se fundamenta en las prioridades establecidas, en los juicios emitidos y en la evaluación realizada a través de las comparaciones de los elementos del modelo jerárquico, realizadas por los participantes (Toskano, 2005).

## Comparaciones pareadas

Las comparaciones pareadas se realizan empleando una escala de valores del 1 al 9 para calificar la preferencia relativa de un par de elementos. Como se indica en la tabla 2.4.

**Tabla 2.5.** Escala de preferencias

Escala	
1	Igualmente preferible
3	Moderadamente preferible
5	Fuertemente preferible
7	Muy fuertemente preferido
9	Extremadamente preferido
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre las preferencias anteriores

**Fuente:** (Saaty, 1987)

Las comparaciones pareadas se agrupan en una matriz cuadrada, también conocida como matriz de comparaciones pareadas (Toskano, 2005).

Sea  $C$  una matriz  $n \times n$ , en el que  $c_{ij} \in Z^+$  donde  $i:1, 2, 3, \dots, n$  y  $j:1, 2, 3, \dots, n$ . Se afirma que  $C$  representa una matriz que compara de manera emparejada un total de  $n$  alternativas, si  $c_{ij}$  es el valor de importancia de la alternativa en la fila  $i$  cuando se relaciona con la alternativa de la columna  $j$  (Toskano, 2005). La matriz  $C$  presente cumple con:

- Cuando se cumple que  $i=j$ , entonces la medida de  $c_{ij} = 1$  pues se compara a sí misma.
- Se cumple que  $c_{ij} * c_{ji} = 1$

El Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) se basa en una formación jerárquica en la que los componentes de un mismo nivel no guardan relación entre sí. Se desarrolló por primera vez utilizando cuatro axiomas: reciprocidad, homogeneidad, jerarquías y sistemas de relaciones y expectativas (Moreno, 2002).

La sinterización es la parte del método AHP que permite calcular la prioridad de cada elemento que se compara (Toskano, 2005). Para llevar a cabo este proceso se siguen 3 pasos.

- Etapa 1: Sumar los valores de las columnas de la matriz C.
- Etapa 2: Se obtiene la matriz de comparaciones normalizada, al dividir todos los elementos  $c_{ij}$  entre el total de su columna.
- Etapa 3: hallar el valor medio de los componentes de la fila de prioridad de las alternativas de comparación.

## Matriz de prioridades

Las prioridades que se obtienen de cada criterio dependen de un objetivo general (Toskano, 2005), dando como resultado una matriz  $R'_i$  para  $i=1, 2, \dots, m$ .

$$R' = \begin{bmatrix} R'_1 \\ \dots \\ R'_m \end{bmatrix}$$

La matriz de prioridades reúne las valoraciones de prioridad de las alternativas en términos de cada criterio (Toskano, 2005). Donde  $R_{ij}$  Se refiere a la priorización de la alternativa  $i$  en relación con el criterio  $j$ , para  $i= 1, 2, \dots, n$  y  $j= 1, 2, \dots, n$ .

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & \dots & R_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & \dots & R_{nm} \end{bmatrix}$$

Después de obtener las matrices, se determina una prioridad general para cada alternativa mediante un vector columna, que se logra a través de la multiplicación de las matrices  $R'$  y  $R$ .

$$\begin{bmatrix} R_{11} & \dots & R_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & \dots & R_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R'_1 \\ \dots \\ R'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ \dots \\ P_2 \end{bmatrix}$$

Donde  $P_i$  es la prioridad de cada alternativa con respecto al objetivo principal para  $i=1, 2, \dots, n$  (Toskano, 2005).

## Consistencia

Los juicios del responsable de la toma de decisiones deben ser coherentes en toda la serie de comparaciones por pares para que la decisión se considere de alta calidad (Toskano, 2005). Es importante tener en cuenta que alcanzar una consistencia perfecta es altamente desafiante y que cierto grado de inconsistencia se puede esperar en prácticamente cualquier conjunto de decisiones (Toskano, 2005).

En el caso de que la matriz de comparaciones emparejadas sea consistente se debe verificar que  $c_{ij} * c_{jk} = c_{ik} \forall i, j, k$  (Moreno, 2002). Es decir, si  $A$  es una matriz consistente entonces los elementos  $w_{ij}$  de su matriz normalizada  $W$  de  $n \times n$  deben cumplir que las columnas sean idénticas,  $w_{12} = w_{13} = \dots = w_{1n}$ ;  $w_{n1} = w_{n2} = \dots = w_{nn}$  (Toskano, 2005).

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & w_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n & \cdots & w_n \end{bmatrix}$$

Por lo tanto, se afirma que la matriz C de comparaciones se puede determinar en base a W, al dividir los valores de la columna i entre  $w_i$  (proceso inverso para hallar W partiendo de A) (Toskano, 2005).

$$C = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

De acuerdo con la definición de C, se entiende que:

$$\begin{bmatrix} 1 & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} nw_1 \\ \cdots \\ nw_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Con base en esta información la matriz A es consistente si se cumple que, (Toskano, 2005):

$$CW = nW$$

Siendo W un vector columna de pesos relativos  $w_i$  ( $j=1,2, \dots, n$ ), se hace la aproximación con el valor medio de los n elementos de la fila de la matriz normalizada W (Toskano, 2005). Obteniendo  $\bar{W}$  el estimado calculado:

$$A\bar{W} = n_{max} \bar{W}$$

Por lo tanto,  $n_{max} \geq n$  mientras el valor de  $n_{max}$  sea más cercano a n la matriz C será más consistente (Toskano, 2005). El enfoque AHP determina la razón de coherencia (RC), un indicador no estadístico, obtenido mediante la división del índice de coherencia (IC) por el índice de coherencia aleatoria (ICA) (Moreno, 2002).

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

En el que IC se calcula mediante:

$$IC = \frac{n_{max} - n}{n - 1}$$

El valor de  $n_{max}$  se obtiene con  $A\bar{W} = n_{max} \bar{W}$  conociendo que la i-ésima ecuación es, (Toskano, 2005):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{W}_j = n_{max} \bar{W}_i, i = 1, 2, \dots, n$$

Si  $\sum_{j=1}^n \bar{W}_j = 1$ , se obtiene:

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{W}_j \right) = n_{max} \sum_{i=1}^n \bar{W}_i$$

Con base en la información el valor de  $n_{max}$  se obtiene al calcular el vector A y luego la suma de sus elementos (Toskano, 2005). En contraste, AI representa el índice promedio

de coherencia, obtenido al simular de forma aleatoria las evaluaciones de las matrices recíprocas de tamaño n (Moreno, 2002).

# Elementos comparados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Fuente: (Toskano, 2005)

Los valores superiores a 0,10 en el diseño de esta proporción sugieren evaluaciones contradictorias (Toskano, 2005). La persona encargada de tomar decisiones en estas circunstancias probablemente quiera volver atrás y modificar los valores iniciales de la matriz de comparaciones pareadas (Toskano, 2005). En las comparaciones pareadas, los valores de la ratio de consistencia iguales o inferiores a 0,10 se consideran indicativos de un grado adecuado de consistencia (Toskano, 2005).

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

$RC \leq 0.10$  : *Razonable*

$RC > 0.10$  : *Inconsistente*

### Etapa 3. Tratamiento de los riesgos

En la fase 2 se obtiene una lista priorizada de riesgos; el objetivo es identificar y aplicar la terapia más eficaz para los riesgos identificados (Manco & Piura, 2012).

Las posibles respuestas ante los riesgos son diversas, pero se pueden desarrollar las opciones tomando en consideración algunos principios como (Manco & Piura, 2012):

- Permitir el trabajo normal de la cadena de suministro con mínimas interrupciones
- Uso eficiente de recursos
- Efectividad en el tratamiento de riesgos
- Cumplir con regulaciones vigentes

Las posibles respuestas ante los riesgos que plantea Manco & Piura, 2012 son:

- a) Desconsiderar o asumir los riesgos.
- b) Minimizar los resultados de los riesgos.
- c) Transferir riesgos
- d) Planes de contingencias
- e) Adaptarse al riesgo

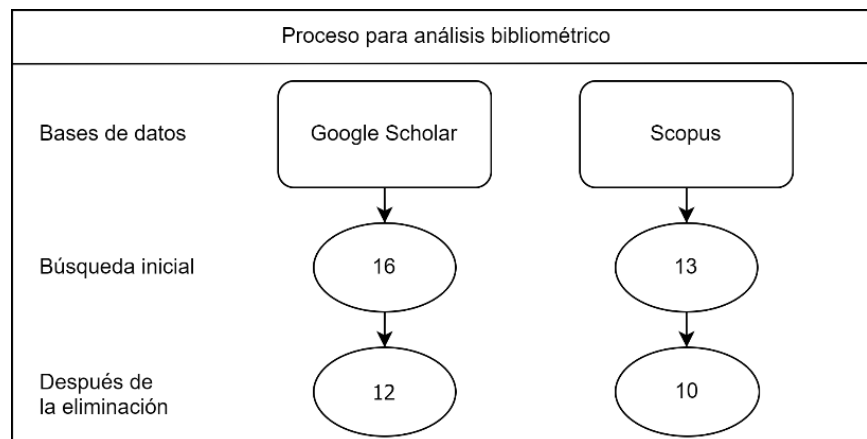
### 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 Resultados

##### 3.1.1 Etapa 1. Identificar los riesgos de la cadena de suministro

##### Análisis bibliométrico

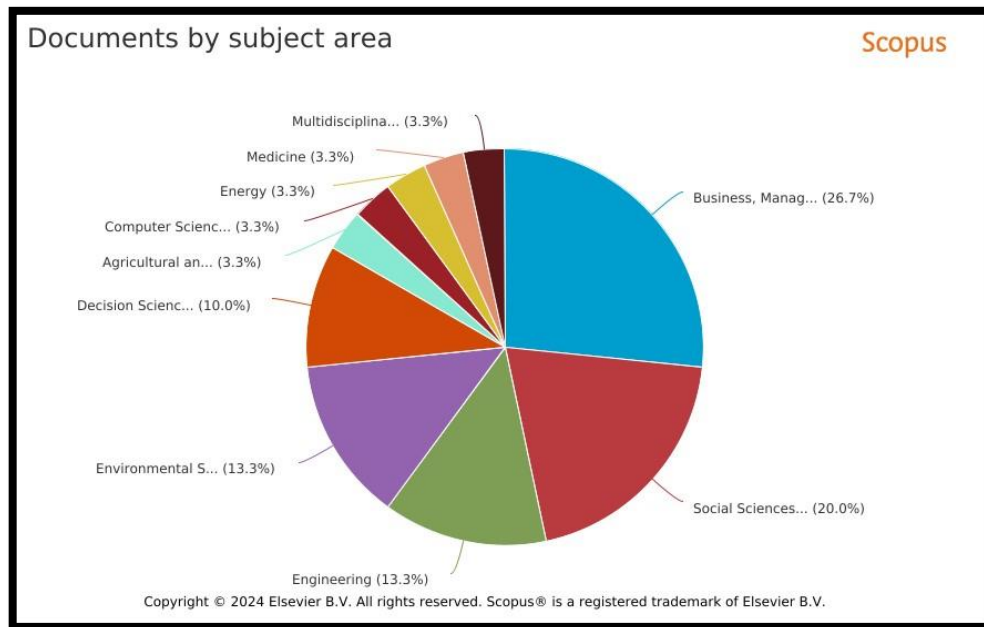
En la primera fase del método AHP se muestra un listado de riesgos que afectan a la cadena de suministro provenientes de un análisis bibliométrico de artículos referentes al tema investigado en las bases de datos Scopus y Google Scholar. Con base en los resultados obtenidos se obtuvieron en total 22 artículos para revisión, 10 de Scopus y 12 de Google Scholar, los cuales fueron sometidos a un proceso de eliminación según la relevancia para el foco principal de este estudio, documentos duplicados, áreas diferentes de estudio y por año de publicación (2018-2023), como se muestra en la figura 3.8.



**Figura 3.12.** Artículos de investigación

**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 3.9 muestra un diagrama de pastel sobre las áreas de estudio más empleadas en los artículos publicados en Scopus. Con un total de 26.7%, las áreas sobre negocios, gestión y contabilidad muestra el mayor porcentaje de estudios sobre la cadena de suministro y sus riesgos. Por otra parte, el área de estudio de ciencias agrícolas y biológicas representa un 3.3% de artículos de investigación. De esta manera, se logra identificar las corrientes asociadas al tema de investigación propuesto, asegurando un enfoque interesante en la conexión entre la agricultura y la gestión, especialmente al examinar los desafíos que la afectan.



**Figura 3.13.** Artículos de investigación

**Fuente:** Revisión de literatura de Scopus.

Adicional a la información obtenida se comparó con el contenido de la literatura básica sobre la SC, de libros que se emplean para la enseñanza sobre el tema muestra un punto de origen esencial que se ha tomado en cuenta. En la tabla 3.6 se resumen la información hallada en los artículos revisados, se identificó de 5 a 6 riesgos como mínimo para cada eslabón.

**Tabla 3.6.** Escala de preferencias

Eslabón	Factores de riesgo	Referencias
Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	(Bai et al., 2018), (Zhao et al., 2020), (Krajewski et al., 2022), (Kirilmaz & Erol, 2017), (Chopra et al., 2013)
	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	
	Fallo de transporte	
	Problemas de cumplimiento de pedidos	
	Problemas de flujo de materiales e insumos	
Empresa	Gestión inadecuada del inventario	(Zhao et al., 2020), (Krajewski et al., 2022), (Das et al., 2023), (Nakandala et al., 2017), (Ali et al., 2023), (Chopra et al., 2013)
	Problemas de calidad	
	Problemas en infraestructura agrícola	
	Plagas y Enfermedades	
	Problemas de flujo de materiales e insumos	
Red de Distribución	Problemas de almacenamiento	(Bai et al., 2018), (Krajewski et al., 2022), (Kirilmaz & Erol, 2017), (Chopra et al., 2013)
	Gestión inadecuada del inventario	
	Condiciones sanitarias deficientes	
	Interrupciones en la cadena de entrega	
	Problemas de flujo de materiales e insumos	

Todos (afecta a toda la SC)	Inestabilidad Política y Económica	(Zhao et al., 2020), (Hou et al., 2020), (Krajewski et al., 2022), (Das et al., 2023), (Oliveira et al., 2023), (Nakandala et al., 2017), (Chopra et al., 2013)
	Cambios Climáticos	
	Desastres naturales	
	Enfermedades	
	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	
	Demanda volátil	

Fuente: Elaboración propia

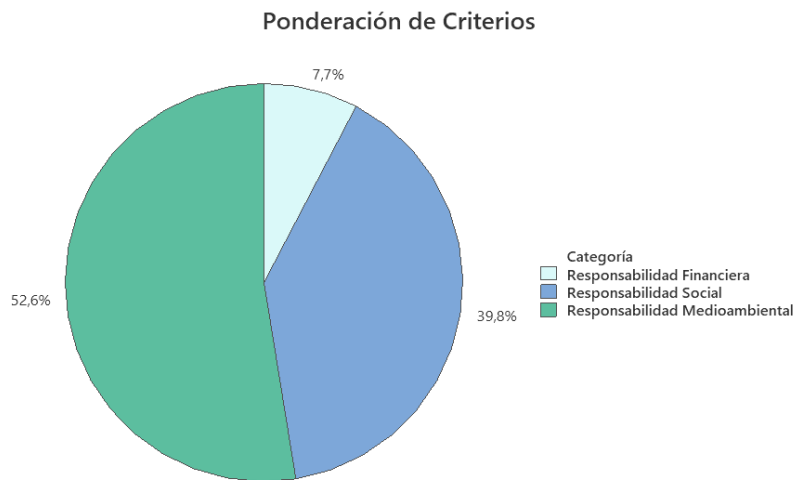
### 3.1.2 Etapa 2. Análisis y evaluación de los riesgos

Este estudio tiene como objetivo investigar el impacto de los factores de riesgos sobre la sostenibilidad de la cadena de suministro, es decir, priorizar los riesgos que impiden un correcto desarrollo sostenible de la SC. Con lo cual se plantean los criterios de evaluación a las dimensiones del triple enfoque: responsabilidad medioambiental, financiera y social. Siendo estos criterios los elementos del nivel 2 de la estructura del AHP, como se mostró en la figura 2.10.

Por lo tanto, con base en los datos de la tabla 3.6 y los criterios del triple enfoque de la sostenibilidad se plantea la estructura del método según las figuras 3.15, 3.16, 3.17 y 3.18. Los resultados de las encuestas aplicadas a los responsables de las cadenas de suministro se presentan a continuación. Las respuestas de la sección 1, referente a los datos sociodemográficos, se obtuvo que el 100% de las organizaciones encuestadas son microempresas. En otras palabras, los organismos emplean de 1 a 9 empleados y tienen como ingresos menores a \$100.000. Las organizaciones estudiadas son relativamente pequeñas según la clasificación de PYMES.

Es importante recalcar que la información recopilada fue analizada mediante el modelo diseñado en Excel, que evalúa y almacena la información recopilada de las encuestas realizadas. Se ejecuta la evaluación mediante la razón de consistencia (RC) que no debe superar un valor de 0.1 o los resultados serán inconsistentes. Los resultados presentados fueron analizados y todos cumple con una consistencia razonable, es decir, la RC es menor o igual a 0.1.

Respecto a los resultados obtenidos en la sección 2 de la encuesta, en la primera pregunta se obtiene como conclusión lo representado en la figura 3.14.

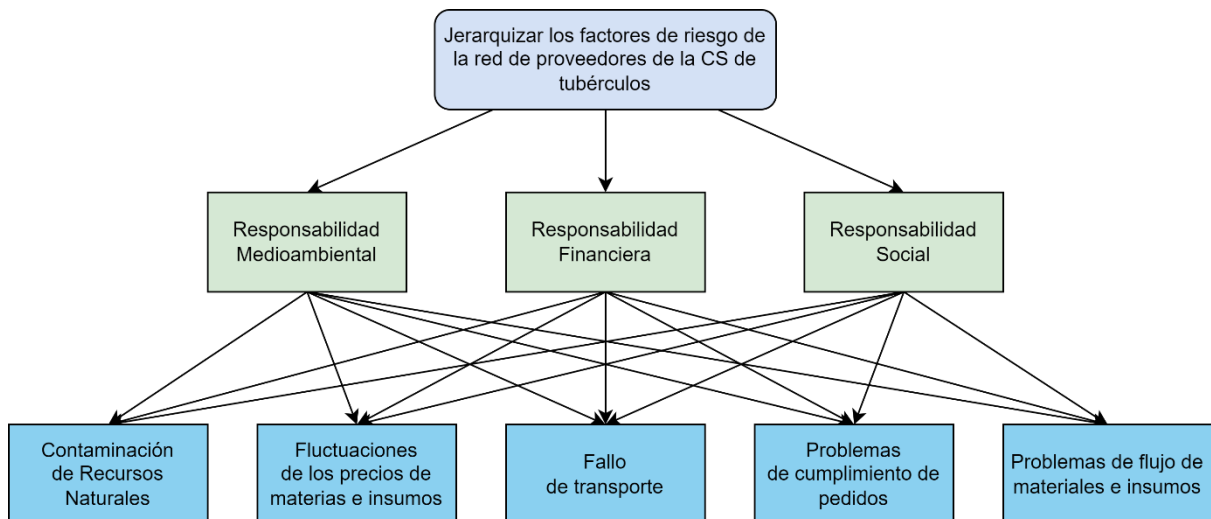


**Figura 3.14.** Ponderación de criterios

**Fuente:** Elaboración propia

Como se representa en el diagrama de pastel, el factor que los encuestados dan mayor prioridad para desarrollar una cadena de suministro agroalimentaria sostenible es la responsabilidad medioambiental con un 52.6%. En segundo lugar, se ubica el criterio responsabilidad social con un 39.8% de importancia. Finalmente, con el restante 7.7% se muestra a la responsabilidad financiera.

El examen del primer eslabón de la cadena de suministro de los tubérculos, papa y yuca se realiza con los factores de riesgos. Siguiendo la estructura presentada sobre el método AHP y los criterios de decisión, se obtiene la figura 3.15.

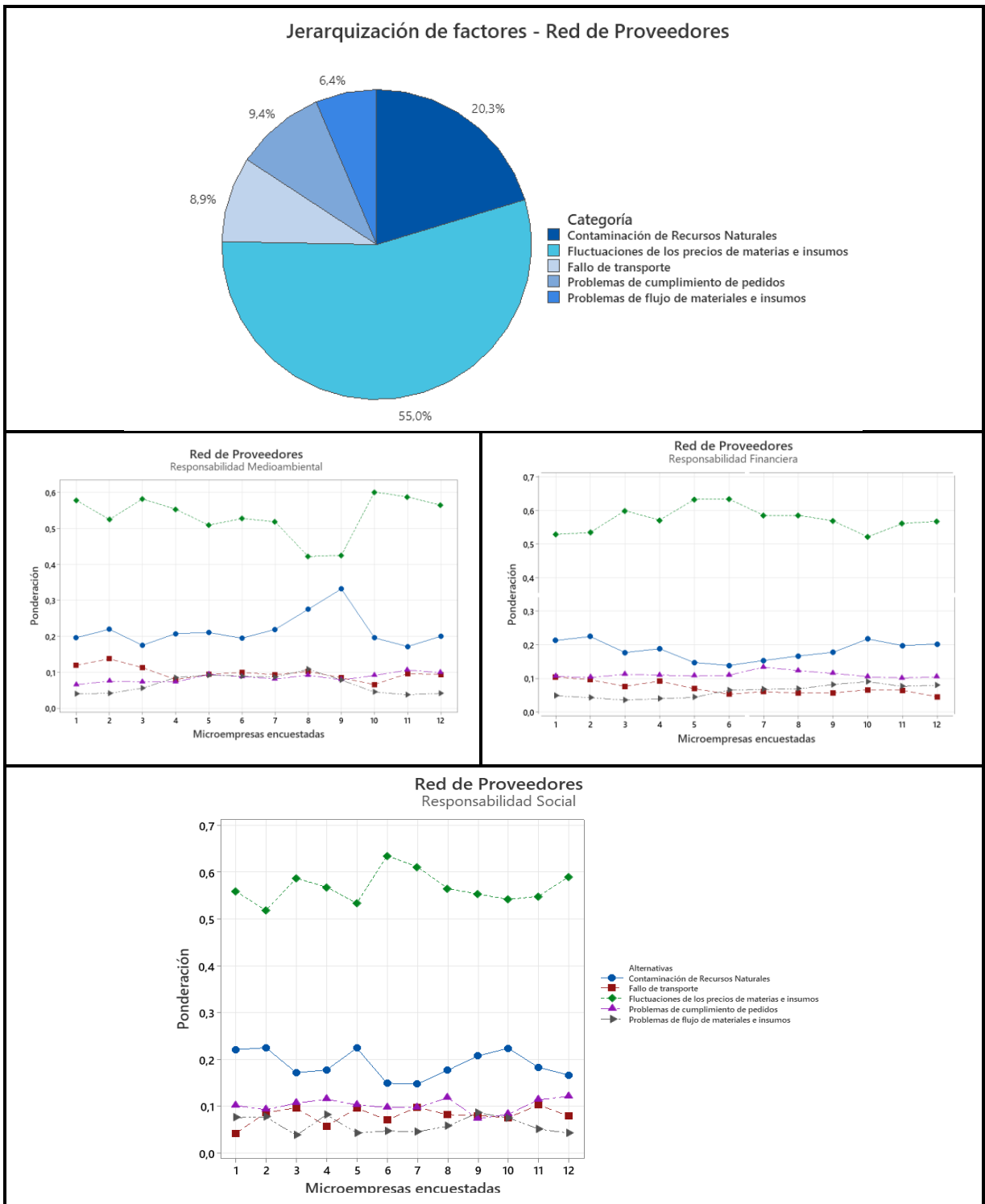


**Figura 3.15.** Árbol de jerarquías de riesgos sobre la Red de Proveedores

**Fuente:** Elaboración propia.

Representa la estructura del método AHP para el eslabón inicial de la SC, red de proveedores. Los factores que afectan a este actor son resultado de la revisión bibliométrica realizada para identificar los factores que afectan a la SC agroalimentarias.





**Figura 3.16.** Factores que inciden en la red de proveedores de la SC de papa y yuca

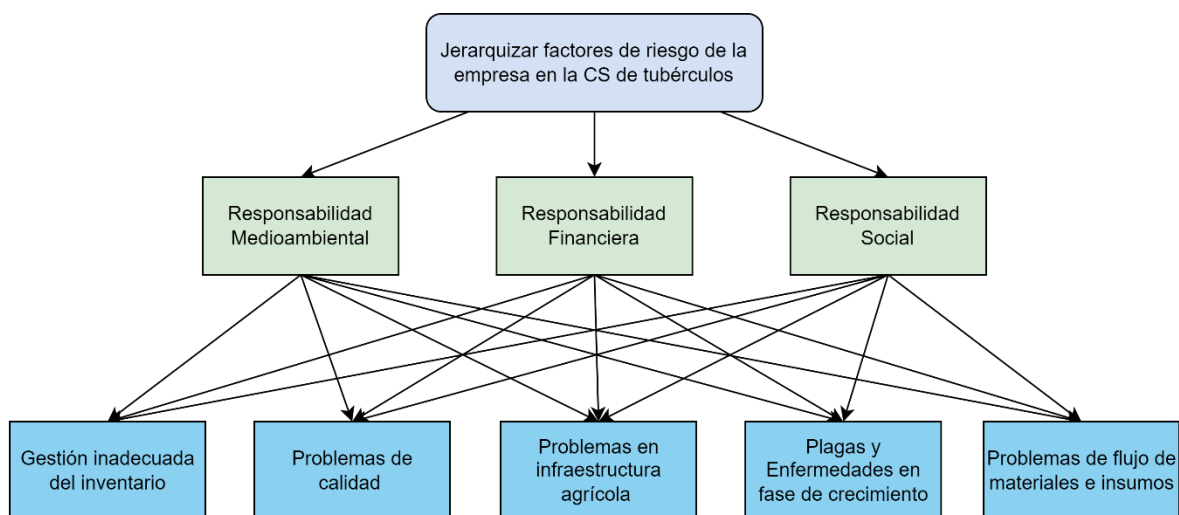
**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 3.16, muestra los resultados obtenidos de las tablas en cada sección de la encuesta realizada referente a la red de proveedores. En la parte inferior de la figura 3.16,

se presentan tres gráficos correspondientes a los tres criterios evaluados, responsabilidad medioambiental, financiera y social. Los gráficos de líneas indican el comportamiento de las ponderaciones de las respuestas, dando como resultado un orden de factores igualitario para los tres criterios. El gráfico de pastel en la parte inicial muestra el porcentaje de importancia de cada factor, con un 55% las fluctuaciones de los precios de materias primas e insumos es el factor que mayor afectación provoca a los proveedores. Los cultivadores de papa y yuca sufren pérdidas económicas cuando hay un incremento en el precio de los cultivos, puesto que, al ser un insumo importante para asegurar la excelencia y el éxito de los cultivos, en ciertos casos lo adquieren a pesar del precio.

Por otra parte, con un 20.3% la contaminación de recursos naturales es el segundo factor que los encuestados consideran importante. Los recursos naturales son la principal fuente para que el cultivo de los productos se lleve a cabo, por lo cual, cuando el agua de riego, el aire o el agua son contaminados los cultivadores sufren pérdidas considerables en sus cultivos.

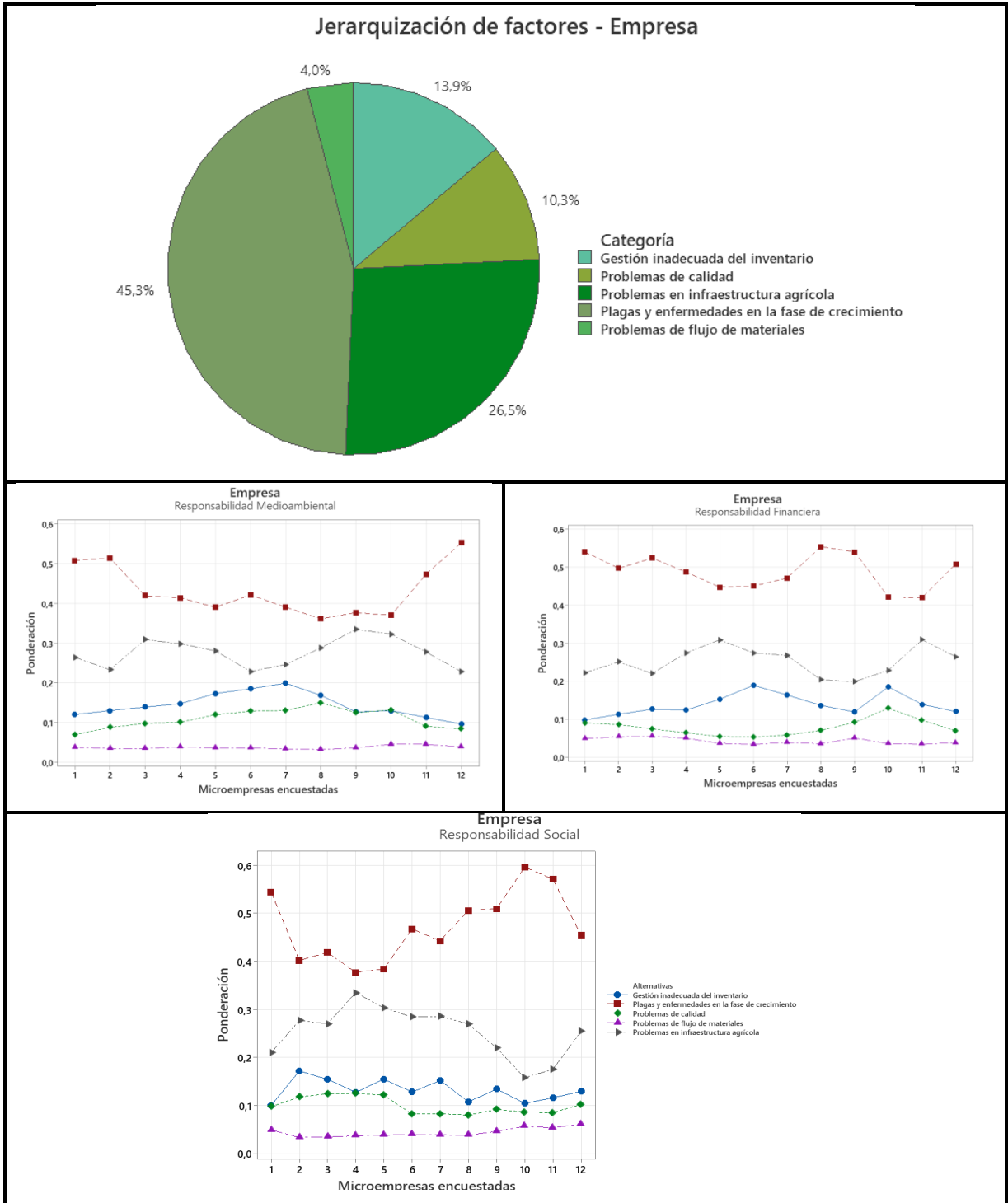
Según las microempresas encuestadas los factores que limitan a los proveedores a ser más sostenibles son las fluctuaciones en los precios de materias primas e insumos y la contaminación de recursos.



**Figura 3.17.** Árbol de jerarquías de riesgos sobre la Empresa

**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 3.17, es el árbol jerárquico de los factores que generan riesgos a las empresas cultivadoras de papa y yuca. Como resultado de la revisión bibliométrica se obtuvieron 5 factores que encierran los riesgos identificados. La encuesta consta de 3 tablas que evalúa los factores en base a tres criterios.



**Figura 3.18.** Factores que inciden en la empresa de la SC de papa y yuca

**Fuente:** Elaboración propia.

Se consultó a los encuestados la importancia de los factores según los criterios del triple enfoque de sostenibilidad. Con las respuestas obtenidas se crearon tres gráficos que muestran la variación de las respuestas, la mayoría de las alternativas tienen el mismo comportamiento, a pesar de ciertos valores atípicos. Según las ponderaciones graficadas,

para los tres casos, se obtuvo un orden similar. En primer lugar, plagas y enfermedades que afectan al cultivo en su fase de crecimiento con un total de 45.3% de importancia sobre las otras alternativas. En segundo lugar, se ubican los problemas con la infraestructura agrícola con el 26.5% de importancia. El resto de los factores recibieron menos del 15% de importancia, es decir, no representan un riesgo significativo para la sostenibilidad de la SC de las microempresas en comparación con los dos primeros factores.

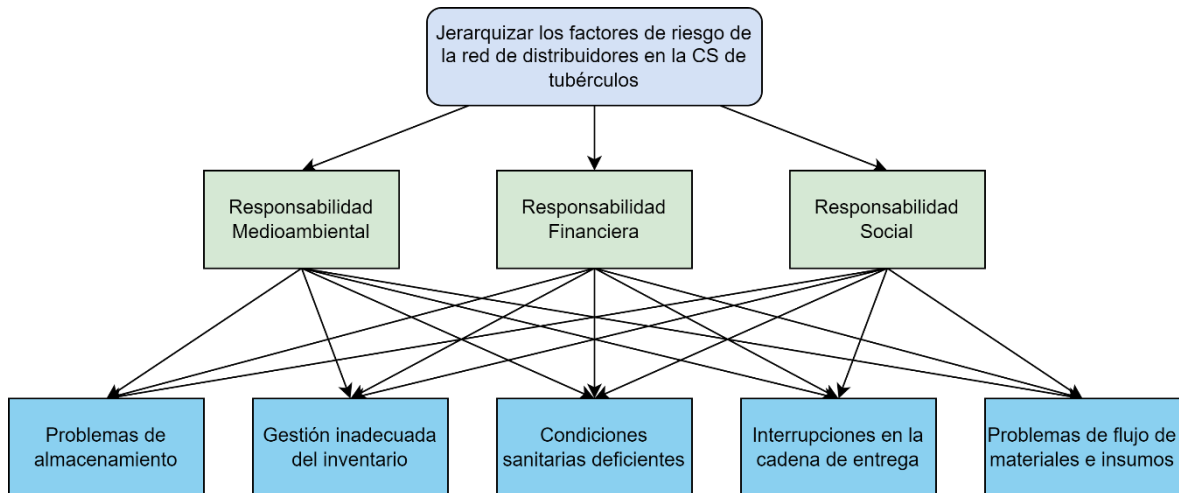
Las plagas y enfermedades de los cultivos es un factor que la mayoría de los encuestados identificaron como el más importante para condicionar la sostenibilidad de la SC. Dado que, la forma más efectiva para contrarrestar el riesgo de pérdida del cultivo es suministrar sulfatos en gran cantidad y frecuencia. Difícilmente se mantiene una elección de responsabilidad medioambiental sobre el éxito de la producción.



**Figura 3.19.** Presencia de plagas en el cultivo de papa

**Fuente:** Elaboración propia.

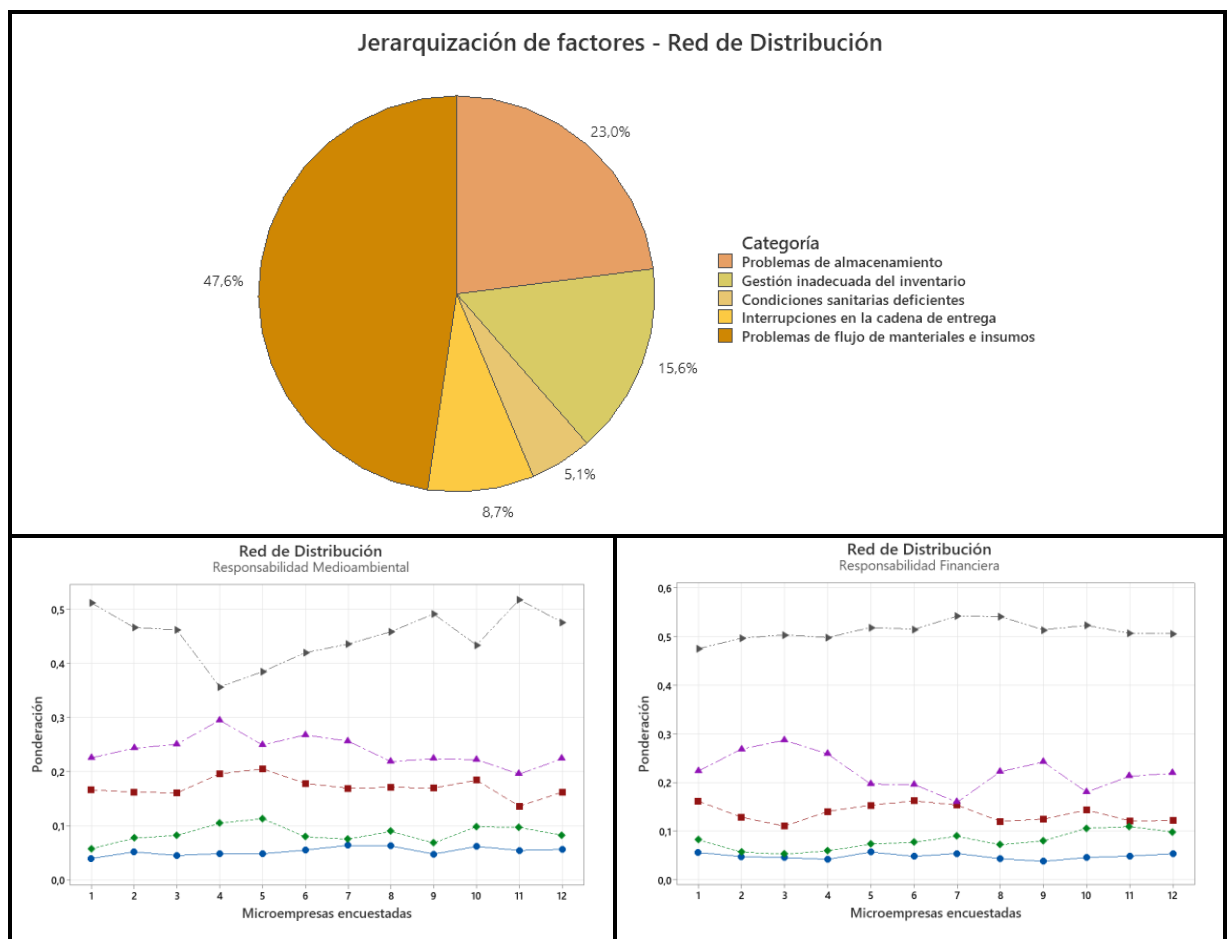
La figura 3.19 muestra la presencia de plagas que afectan a los cultivadores encuestados conocida como: paratrioza. La plaga provoca falta de crecimiento, el producto es pequeño y se deforman (Toledo, 2014). El problema principal es la coloración y sabor que toma al cocerla, por lo que, es rechazada en el mercado (Toledo, 2014).

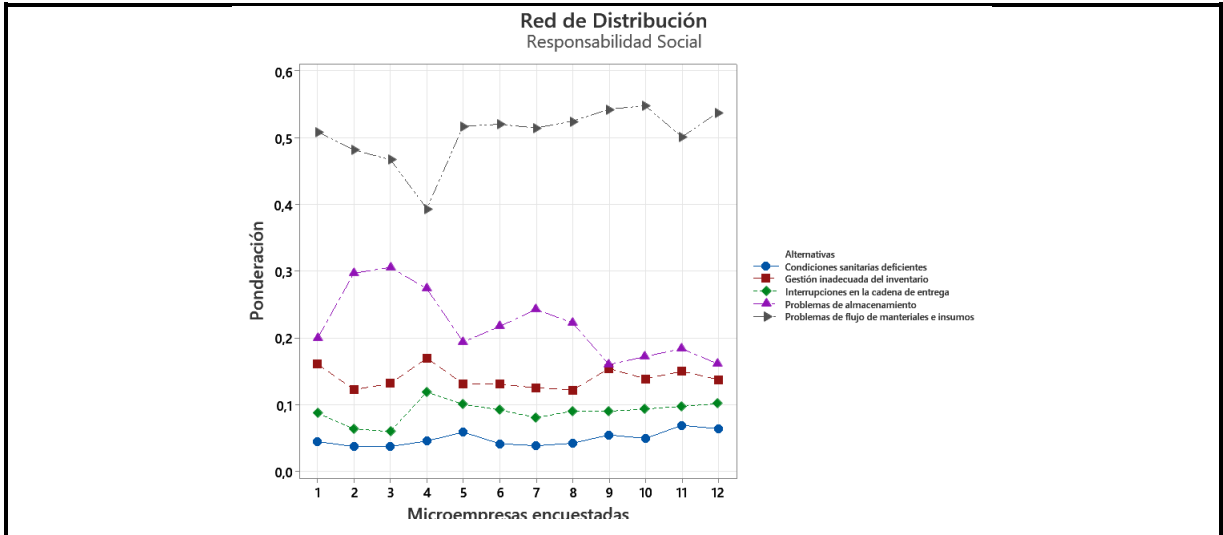


**Figura 3.19.** Árbol de jerarquías de riesgos sobre la Red de Distribución

**Fuente:** Elaboración propia.

El gráfico 3.19 presenta un árbol jerárquico de factores relevantes para la red de distribución de la SC con base en la revisión bibliométrica. Se establecieron factores que reúnen a los riesgos más relevantes, de esta manera se realiza un análisis a profundidad con menos variables.



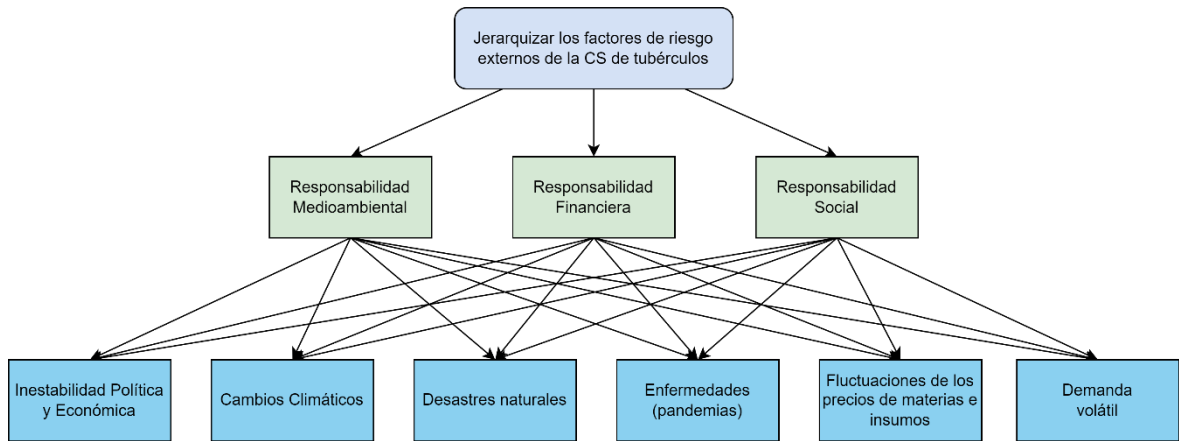


**Figura 3.20.** Factores que inciden en la red de distribución de la SC de papa y yuca

**Fuente:** Elaboración propia.

Las ponderaciones resultantes del análisis mostraron que los dos factores con mayor importancia son: problemas de flujos de materiales y problemas de almacenamiento, con un 47.6% y 23% respectivamente de importancia sobre otros factores. El comportamiento de las respuestas de los encuestados son valores similares, por lo que su variación es estándar. Sin embargo, al evaluarlo con el criterio responsabilidad medioambiental, hay un valor atípico, pero sigue manteniendo una postura clara frente a los otros criterios. En el caso de responsabilidad social, el segundo criterio tiene un pico de valores atípicos que superan la ponderación obtenida como resultado. Aun así, como en el caso anterior, se mantiene un claro enfoque de lo que se buscaba establecer. Por otra parte, los factores con menor porcentaje de importancia son: gestión inadecuada del inventario, interrupciones en la cadena de entrega y condiciones sanitarias deficientes.

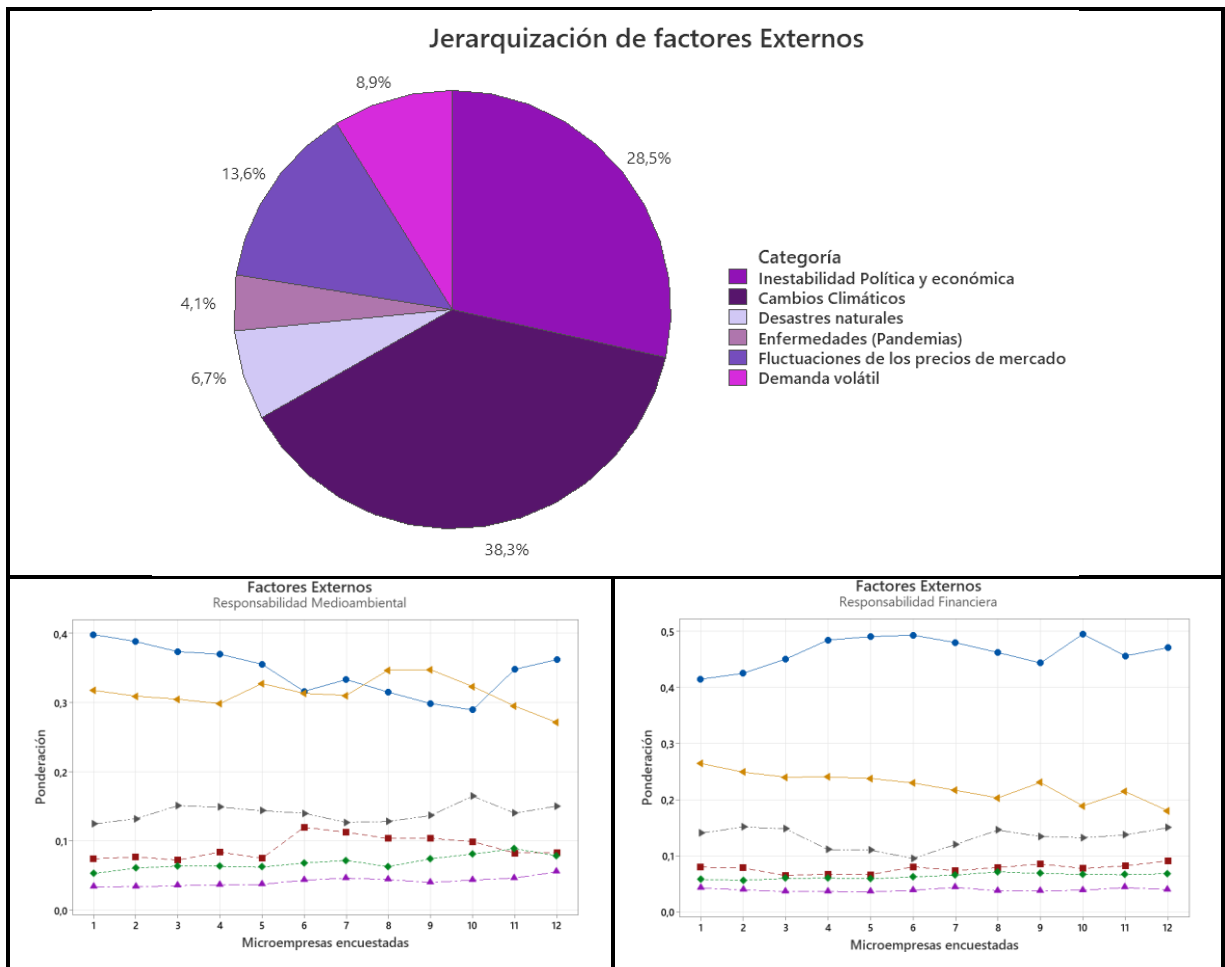
La red de distribución se caracteriza por la presencia de mayoristas, minoristas que comercializan los productos hasta llegar al consumidor final. Por ello cuando no es posible realizar un flujo continuo y adecuado de los productos, por su naturaleza, estos tienden a dañarse y maltratarse provocando pérdidas para los comerciantes. De igual manera, los problemas en los almacenamientos son constantes, puesto que abarcar una gran cantidad de productos sin un adecuado sistema de almacenamiento, también dañaría toda la producción. Ambos factores limitan el desarrollo sostenible, puesto que al no poder cubrir las necesidades básicas de almacenamiento no se puede dar otro paso hacia adelante.

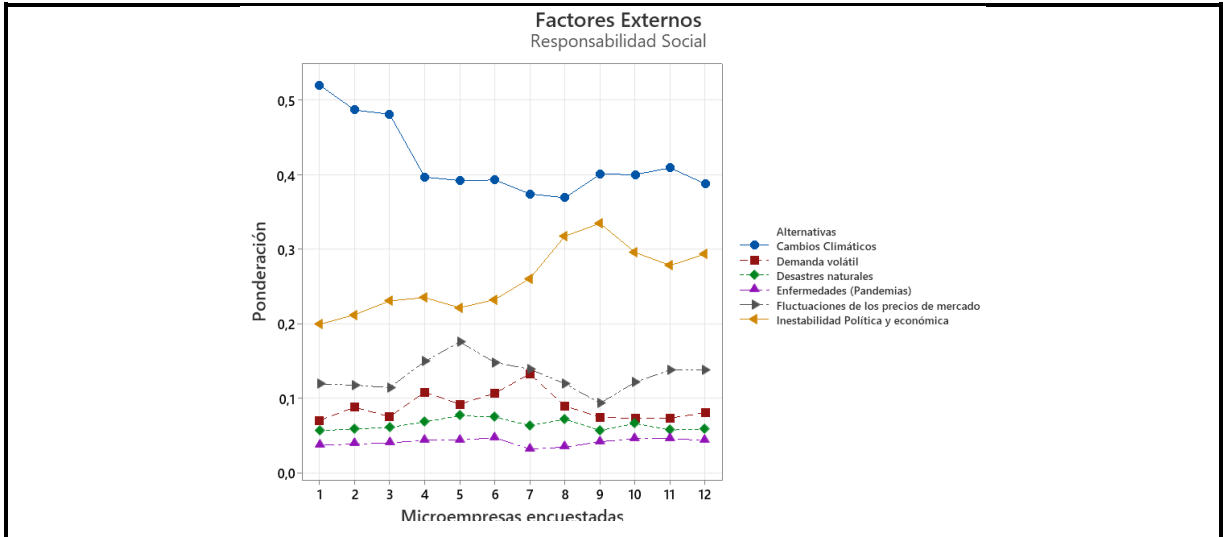


**Figura 3.21.** Árbol de jerarquías de riesgos externos

**Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente, se evalúa de forma separada a los criterios que afectan a toda la cadena de suministro de los tubérculos más representativos. Para esto se emplean 6 alternativas correspondientes a situaciones u actos que los miembros de la SC no pueden alterar, como la política, el clima, pandemias, etc.





**Figura 3.22.** Factores externos que inciden en la SC de papa y yuca

**Fuente:** Elaboración propia.

Los factores externos que impiden el desarrollo sostenible de la SC de tubérculos son en gran medida afectaciones externas que no pueden cambiar. Según los encuestados del grupo de factores investigados los que tienen mayor relevancia son cambios climáticos con un 38.3% e inestabilidad política con un total de 28.5% de importancia frente a los otros factores. Los factores menos destacados son la demanda volátil, desastres naturales, enfermedades como las pandemias mundiales y las fluctuaciones de precios en los mercados. Sin embargo, el siguiente factor que recibe un 13.6% de importancia es fluctuaciones en los precios del mercado, si bien no consta como uno de los 2 con mayor importancia los encuestados dieron a conocer su preocupación sobre este factor.

Los cambios climáticos son el factor con la mayor probabilidad de riesgo para la pérdida del cultivo, puesto que las bajas temperaturas pueden quemar los cultivos en su fase de crecimiento. Por otra parte, las altas temperaturas provocan sequías y evitan un correcto suministro de agua a los lotes de papa y yuca. De esta manera, se generan limitantes para que los miembros de toda la ASC tomen medidas que garanticen la sostenibilidad de sus actividades.

Como resumen, se muestra la tabla 3.7, en la que se integran los factores que mayor riesgo provocan a la cadena de suministro de los tubérculos más representativos para Pichincha, papa y yuca.

**Tabla 3.7.** Resumen de factores de riesgo de la ASC de papa y yuca

Eslabón	Factores de riesgos más importantes
Red de Proveedores	1. Fluctuaciones de los precios de materias primas e insumos.



	2. Contaminación de recursos naturales.
<b>Empresa</b>	1. Plagas y enfermedades que afectan al cultivo en su fase de crecimiento. 2. Infraestructura agrícola.
<b>Red de Distribución</b>	1. Problemas de flujos de materiales 2. Problemas de almacenamiento
<b>Factores Externos</b>	1. Cambios climáticos 2. Inestabilidad política

En cada eslabón se extraen los dos factores más relevantes, con ello se plantean estrategias de mitigación que permitan reducir el impacto negativo de los riesgos en la sostenibilidad de la SC de los tubérculos, papa y yuca.

En la parte final de la encuesta detallada en el Anexo I, se planteó una pregunta abierta con la interrogante, ¿Considera que se debería agregar otro factor de análisis? Los resultados obtenidos fueron ninguno. Estas respuestas dan a entender que la encuesta realizada abordó la mayoría de los factores que pueden ser focos de riesgos e impidan el fortalecimiento de una cadena de suministro agroalimentaria sostenible para estos tubérculos en particular.

### 3.1.3 Etapa 3. Tratamiento de los riesgos

La etapa final del método SCRM implica la formulación de estrategias destinadas a mitigar los riesgos asociados a los factores prioritarios identificados mediante el método AHP. Se concentran en los dos factores más relevantes de cada eslabón, según los resultados obtenidos en la etapa 2, con el fin de generar un impacto en toda la cadena de suministro. De este modo, se mejora la comunicación, eficiencia, eficacia, nivel de integración, entre otros aspectos, dentro de la SC.

Las estrategias de mitigación de riesgos se derivaron de una exhaustiva revisión bibliométrica, con el objetivo de establecer medidas que hayan sido previamente analizadas y que puedan asegurar el éxito de las acciones de mitigación. Estas estrategias son evaluadas según criterios que determinan cuál de ellas contribuiría efectivamente a abordar un factor específico. Los resultados presentados no se enfocan en cómo se deben implementar las estrategias, sino en cuáles son las alternativas con las que cuentan los actores de la SC de papa y yuca, para mitigar los riesgos.

**Tabla 3.8.** Estrategias para los factores que afectan a la Red de Proveedores

<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Estrategias</b>
	Sistema de estabilización de precios (Das et al., 2023)

Fluctuaciones de los precios de materias primas e insumos	Relaciones a largo plazo y más estables con los proveedores (Thorpe & Fennell, 2012)
Contaminación de recursos naturales	Fortalecimiento de la investigación, sensibilización y formación (Das et al., 2023)

- Sistema de estabilización de precios: Esta estrategia propone lograr una estabilidad en los precios mediante el respaldo gubernamental. El Estado proporciona un equilibrio de precios que permite a los criadores y cultivadores mantener precios de comercialización estables para sus productos. Sin embargo, los precios son referenciales, dado que el mercado depende de la oferta y la demanda, lo que implica que no son estáticos, sino que varían según diversos factores. En esta área, se considera crucial el control y la supervisión que el Estado debe ejercer para prevenir especulaciones en el mercado.
- Relaciones a largo plazo y más estables con los proveedores: La manera más eficaz para reducir las fluctuaciones en los precios de los insumos agrícolas es mantener relaciones estables con los proveedores. Los mercados son estables y los precios también, dado que los proveedores son capaces de invertir en el futuro sabiendo que ya tienen un cliente definido (Thorpe & Fennell, 2012).
- Fortalecimiento de la investigación, sensibilización y formación: La estrategia se formula con el objetivo de disminuir el riesgo de contaminación de los recursos. Sin embargo, en este caso, la medida más efectiva es la prevención. Se puede evitar la aparición del riesgo mediante la educación sobre la importancia de los recursos naturales, la investigación, la capacitación y la sensibilización de los residentes cercanos a las áreas de cultivo para que no contaminen las fuentes de agua, eviten arrojar basura y protejan los cultivos.

Las estrategias dirigidas hacia la red de proveedores tienen como finalidad mitigar y prevenir los riesgos identificados tras aplicar el método AHP. Aunque son estrategias de carácter general que podrían aplicarse a otros eslabones de la cadena, según la revisión bibliométrica, son las opciones más exitosas para reducir los impactos negativos de los dos factores: Fluctuaciones de los precios de materias primas e insumos y contaminación de los recursos naturales.

**Tabla 3.9.** Estrategias para los factores que afectan a la Empresa

<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Estrategias</b>
Plagas y enfermedades que afectan al cultivo en su fase de crecimiento	Prácticas de gestión del conocimiento (Ali et al., 2023)
Infraestructura agrícola	Planificación mediante el Ecodiseño (El Ayoubi & Radmehr, 2023)

- **Prácticas de gestión del conocimiento:** Las prácticas centradas en la gestión del conocimiento siguen un proceso secuencial (Ali et al., 2023). En primer lugar, se aborda la adquisición de conocimiento, que se logra a través de diversas vías como la experiencia, la tradición y la comunicación entre organizaciones dedicadas a la misma actividad, entre otras. En segundo lugar, se trata la asimilación del conocimiento, que se alcanza mediante la comprensión de las ideas empleadas. Finalmente, la aplicación del conocimiento se logra a través de la práctica, en muchos casos a través de errores corregidos que permiten identificar problemas y solucionarlos. Esta estrategia se plantea como una forma de minimizar las plagas y enfermedades en los cultivos, ya que es un proceso necesario para obtener consecuencias a largo plazo y mitigar los impactos adversos de dicho riesgo. Los cultivadores deben establecer las acciones para combatir y eliminar las plagas y enfermedades en informes técnicos para que sea de uso general en la organización.
- **Planificación mediante el Ecodiseño:** El ecodiseño se centra en la producción y en el empaquetado de productos alimenticios, utilizando recursos reciclados que sean respetuosos con el medioambiente (El Ayoubi & Radmehr, 2023). Evalúa el ciclo de vida del producto para reducir su impacto ecológico. Esta estrategia implica una planificación anticipada del producto a cultivar y de la SC sostenible necesaria, lo que conlleva a invertir en infraestructura agrícola. En otras palabras, permite identificar las operaciones que requieren una mayor inversión en infraestructura de acuerdo con un diseño sostenible del producto final, lo que a su vez facilita la planificación de la cadena de suministro.

**Tabla 3.10.** Estrategias para los factores que afectan a la Red de Distribuidores

Factores de Riesgo	Estrategias
Problemas de flujos de materiales	Rigorosas pruebas de calidad en instalaciones de adquisición (Das et al., 2023)
	Supervisión logística (Wu et al., 2021)
Problemas de almacenamiento	Creación de instalaciones locales para almacenamiento a granel (Das et al., 2023)

- **Rigorosas pruebas de calidad en instalaciones de adquisición:** La estrategia que se plantea en este caso es la reducción de inconvenientes del flujo de materiales por problemas de calidad. Por el origen del producto la presencia de plagas puede pasarse por alto en ciertos controles de calidad, lo cual provoca inconvenientes en el penúltimo eslabón de la cadena. Los comerciantes finales no aceptan productos

con plagas y eso produce pérdidas significativas para los principales actores de este eslabón. Implementar pruebas de calidad más fuertes contribuyen a mejorar la calidad del cultivo final y garantizar la aplicación de estrategias sostenibles en la SC (Das et al., 2023).

- Supervisión logística: La estrategia tiene como base la implementación del internet de las cosas que incluye compartir información de manera segura, sistema de operación y mantenimiento, entre otras. Los problemas de flujos de materiales se reducirían significativamente si la comunicación de datos e información mejora entre los eslabones. El internet de las cosas permite que el flujo de datos sea continuo y en tiempo real. Si bien la aplicación de esta estrategia puede ser difícil de alcanzar para las microempresas es una posibilidad abierta que ayudaría mucho al crecimiento de la organización.
- Creación de instalaciones locales para almacenamiento a granel: Los agricultores encuestados han señalado que uno de sus principales problemas de almacenamiento es la falta de espacio adecuado para almacenar sus productos de manera apropiada. Por esta razón, se ha identificado la estrategia de establecer instalaciones locales donde varios agricultores de las zonas cercanas puedan almacenar sus productos. Esta iniciativa tiene como objetivo reducir los costos de almacenamiento, lo que haría más rentable el cultivo de papa y yuca en la región de Pichincha.

**Tabla 3.11.** Estrategias para los factores externos que afectan a la ASC

<b>Factores de Riesgo</b>	<b>Estrategias</b>
Cambios climáticos	Mayor inversión en adaptación (Thorpe & Fennell, 2012)
Inestabilidad política	Inversión en capital y conocimiento (Ekong et al., n.d.)

- Mayor inversión en adaptación: La principal dificultad que enfrentan los cultivadores es el calentamiento global. Al invertir en medidas de adaptación, algunas organizaciones pueden interpretarse como si estuvieran aceptando la derrota frente al cambio climático (Thorpe & Fennell, 2012). Sin embargo, esto no asegura el éxito a largo plazo del cultivo, sino todo lo contrario. La información sobre el cambio climático y los análisis de expertos en el campo permiten desarrollar un plan estratégico de contingencia capaz de hacer frente a los riesgos. Las estrategias de contingencia deben ser evaluadas y adaptadas con el paso del tiempo, puesto que el clima es cambiante y las condiciones de cultivo de papa y yuca pueden variar según las zonas de cultivo.

- Inversión en capital y conocimiento: Mediante la inversión de capital y conocimiento a las cadenas de suministro agrícolas por parte del estado, se reducen significativamente las consecuencias de la inestabilidad política del país. El aporte por parte del estado ayuda a lograr una mayor adaptabilidad en la cadena de suministro de alimentos, permite mayor inversión de los cultivadores, así como una mayor contratación de mano de obra calificada para una correcta gestión de la ASC. Permitiría que los cultivos de papa y yuca representen un mayor porcentaje de ingresos para la provincia de Pichincha.

**Tabla 3.12.** Estrategias enfocadas en toda la ASC

<b>Estrategias</b>
Prácticas de seguimiento y control (Rodríguez & Guillermo, 2018)
Cooperación Medioambiental (El Ayoubi & Radmehr, 2023)
Compras Verdes (El Ayoubi & Radmehr, 2023)

- Prácticas de seguimiento y control: El control y seguimiento de la SC sostenible ayuda a identificar con anterioridad las acciones necesarias para encaminar con éxito el flujo de materiales, productos y datos a lo largo de la ASC (Rodríguez & Guillermo, 2018). Los controles se deben realizar en todos los eslabones de la cadena, así se garantiza que el cultivo de papa y yuca llegue al consumidor final.
- Cooperación Medioambiental: La cadena de suministro de papa y yuca representa un conjunto de entidades con un objetivo común: proporcionar un producto de calidad al cliente final. Por lo tanto, la colaboración medioambiental entre los eslabones es fundamental para asegurar la calidad del producto y crear una imagen sostenible de la empresa ante el público en general (El Ayoubi & Radmehr, 2023). Esto se logra mediante la elección de proveedores que cumplan con normas de sostenibilidad, la implementación de prácticas adecuadas dentro de la organización y la garantía de condiciones sanitarias óptimas durante la distribución de los cultivos. Es decir, se pretende que todos los actores se ajusten a los estándares de calidad ideales, por ejemplo, la obtención de la certificación ISO 14001 garantiza que las organizaciones cuentan con un sistema de gestión ambiental.
- Compras verdes: La estrategia de compras verdes a menudo se enfoca en los consumidores que buscan productos sostenibles y que cumplan con ciertas normas de calidad para el consumo humano y el respeto al medio ambiente. Sin embargo, la ASC es una red interconectada en la que las decisiones de un miembro afectan a todos los demás. La cooperación entre los miembros de la cadena de suministro

es esencial para asegurar que los productos cumplan con los estándares exigidos por los consumidores. Esta estrategia se implementa para mitigar los riesgos que amenazan la sostenibilidad de la ASC, especialmente en el cultivo de productos naturales como la papa y la yuca, donde se busca reducir el uso de fertilizantes y pesticidas para hacerlos más ecológicos.

### **3.2 Conclusiones**

- La información recopilada mediante la revisión exhaustiva de la literatura a través de las bases de datos Scopus y Google Scholar fue fundamental para el desarrollo de este trabajo. El análisis minucioso proporcionó una comprensión completa y clara del tema investigado. Inicialmente, identificando el método más adecuado para analizar la sostenibilidad en la cadena de suministro, seleccionando aquel que demostró relevancia significativa en los artículos revisados. Posteriormente permitió recopilar los factores de riesgo relevantes para la ASC de la papa y la yuca, al igual que las estrategias de mitigación de los posibles factores de riesgos.
- La metodología utilizada permitió llevar a cabo un exhaustivo análisis de la totalidad de la cadena de suministro, al mismo tiempo que propuso un camino definido para abordar el análisis de los factores disruptivos. En conjunto con el método AHP, se asigna prioridad a los factores de riesgo de acuerdo con las percepciones subjetivas de los encuestados, empleando matrices de comparaciones pareadas.
- Tras realizar la encuesta a 12 microempresas, se evaluó y priorizó los factores que influyen en la sostenibilidad de los tubérculos más representativos de Pichincha mediante el método AHP. Como resultado, se identificaron los factores más importantes para todos los componentes de la cadena de suministro. Inicialmente se identificó que, en el caso de los pequeños criaderos de semillas y proveedores de insumos agrícolas, son especialmente vulnerables a las fluctuaciones en los precios del mercado y a la contaminación de los recursos naturales. Entre todos los factores analizados, las fluctuaciones en los precios de materias primas e insumos recibieron un porcentaje de importancia del 55%. Por otro lado, la contaminación de los recursos naturales tuvo una importancia del 20.3%. Concluyen que estos dos factores son limitaciones significativas para alcanzar la sostenibilidad en la red de proveedores de las cadenas de suministro de los tubérculos, papa y yuca.
- En el caso del eslabón empresarial, que abarca actividades desde la producción primaria hasta el proceso de acopio y clasificación, se identificó que el factor más crítico para lograr la sostenibilidad es la presencia de plagas y enfermedades que

afectan al cultivo, con un porcentaje del 45.3%. Además, la falta de infraestructura agrícola adecuada se destacó como otra causa significativa de problemas, representando el 26.5%. Los cultivadores se encuentran ante un importante dilema, ya que para resguardar sus cultivos de plagas y enfermedades recurren al uso de pesticidas, sacrificando consideraciones ambientales en aras de asegurar el éxito de la cosecha. Estas decisiones representan una contradicción para el cultivador, quien se ve obligado a tomarlas debido a la escasez de información, los recursos limitados y la ausencia de medidas correctivas adecuadas según los estándares de sostenibilidad.

- En el último eslabón de la cadena, que se refiere a la red de distribución, se identificaron dos factores como los más relevantes: problemas en el flujo de materiales e insumos, con un 47.6%, y problemas de almacenamiento, con un 23%. Las microempresas carecen de un sistema adecuado para gestionar tanto la información como los productos, papa y yuca, lo que puede ocasionar graves problemas que afecten la estabilidad de las cadenas de suministro. Por otro lado, el limitado acceso a infraestructura adecuada para almacenar cultivos es un problema significativo para el crecimiento de estas organizaciones, debido a que requieren grandes inversiones económicas para contar con instalaciones adecuadas en condiciones sanitarias y de seguridad. Al no contar con las necesidades básicas para cumplir con el trabajo del eslabón la sostenibilidad no es algo que pueden cumplir.
- Los factores externos que afectan a toda la ASC de los tubérculos son cambios climáticos e inestabilidad política, con un 38.3% y 28.5%. Los problemas sobre los que no pueden influir afectan a la sostenibilidad de la SC, dado que deben adaptarse con mayor rapidez a los cambios inesperados. Es difícil mantener un sistema que cumpla los criterios del triple enfoque sobre responsabilidad medioambiental, financiero y social, bajo estas condiciones.
- Las estrategias de mitigación propuestas se basaron en la información recopilada durante la revisión bibliométrica llevada a cabo en Scopus y Google Scholar. Estas estrategias se presentaron en términos de las opciones disponibles para las microempresas para mitigar los riesgos, sin detallar cómo deberían ser implementadas por cada organización individualmente. Las estrategias, tanto a nivel de cada eslabón como aquellas destinadas a mejorar la eficiencia y eficacia en toda la cadena de suministro, tienen como objetivo principal ayudar a las empresas a volverse más competitivas en el mercado, ofreciendo productos de mayor calidad y mejores condiciones.

### 3.3 Recomendaciones

- El propósito fundamental de este estudio es examinar los factores disruptivos en la cadena de suministro de papa y yuca. Debido a este enfoque, no se profundizó en las estrategias de mitigación, lo que sugiere la oportunidad de emprender nuevas investigaciones centradas en las estrategias de mitigación que los microempresarios pueden implementar con éxito, adaptadas a la realidad de cada organización. Asimismo, se pueden explorar estrategias colaborativas para microempresarios en una misma área geográfica que enfrenten desafíos similares para su desarrollo sostenible.
- Las conclusiones presentadas son pertinentes para las microempresas dedicadas al cultivo de los tubérculos más representativos de Pichincha. No obstante, surgen nuevas áreas de investigación que se enfocan en las pequeñas y grandes empresas que cultivan estos productos. Esto permite generar conclusiones más generales dirigidas al conjunto de PYMES en la provincia de Pichincha.
- Las estrategias de mitigación propuestas en esta investigación ofrecen a las microempresas la oportunidad de incrementar su rentabilidad, sostenibilidad y competitividad en el mercado agrícola. Aunque la implementación de estas estrategias puede resultar desafiante, se recomienda utilizar las conclusiones de este estudio para identificar acciones específicas que beneficien a los eslabones de la ASC de la papa y yuca en la provincia de Pichincha.
- Con base en la información recopilada de la revisión de literatura se encontraron métodos que se pueden abordar en futuras investigaciones y permitirán obtener resultados que amplíen las conclusiones presentadas como Fuzzy Logic, GSCM, FCEM, entre otros.



#### 4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adwiyah, R., Syaikat, Y., Indrawan, D., & Mulyati, H. (2023). Examining Sustainable Supply Chain Management (SSCM) Performance in the Palm Oil Industry with the Triple Bottom Line Approach. *Sustainability*, 15(18), 13362. <https://doi.org/10.3390/su151813362>
- Ali, I., Golgeci, I., & Arslan, A. (2023). Achieving resilience through knowledge management practices and risk management culture in agri-food supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 28(2), 284–299. <https://doi.org/10.1108/SCM-02-2021-0059>
- Andrade, H., Bastidas, O., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. INIAP - Estación Experimental Santa Catalina.
- Aramyan, L. H., Oude Lansink, A. G. J. M., van der Vorst, J. G. A. J., & van Kooten, O. (2007). Performance measurement in agri-food supply chains: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 304–315. <https://doi.org/10.1108/13598540710759826>
- Bai, L., Shi, C., Guo, Y., Du, Q., & Huang, Y. (2018). Quality Risk Evaluation of the Food Supply Chain Using a Fuzzy Comprehensive Evaluation Model and Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis. *Journal of Food Quality*, 2018, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2018/2637075>
- Bernal, T. (2006). *En Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (PEARSON EDUCACIÓN).
- Bø, E., Hovi, I. B., & Pinchasik, D. R. (2023). COVID-19 disruptions and Norwegian food and pharmaceutical supply chains: Insights into supply chain risk management, resilience, and reliability. *Sustainable Futures*, 5, 100102. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2022.100102>
- Chopra, S., Meindl, P., Salas, R. N., Elmer, J., Murrieta, M., Porras, E., & Montúfar Benítez, M. A. (2013). *ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO* (Quinta). PEARSON EDUCACIÓN.
- Christopher, M. (2005). *Supply Chain Management, tercera edición*. (Pearson Education.).
- Das, S., Myla, A. Y., Barve, A., Kumar, A., Sahu, N. C., Muduli, K., & Luthra, S. (2023). A systematic assessment of multi-dimensional risk factors for sustainable development in food grain supply chains: A business strategic prospective analysis. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.3435>
- Ekong, A. O., Usen, S. M., Essien, E. N., & Aniedi, E. (n.d.). *THE GLOBAL IMPACT OF COVID-19 ON FOOD SECURITY AND INNOVATION IN FOOD SUPPLY CHAIN*.
- El Ayoubi, M. S., & Radmehr, M. (2023). Green food supply chain management as a solution for the mitigation of food supply chain management risk for improving the environmental health level. *Heliyon*, 9(2), e13264. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13264>

- Etemadi, N., Borbon-Galvez, Y., Strozzi, F., & Etemadi, T. (2021). Supply chain disruption risk management with blockchain: A dynamic literature review. *Information (Switzerland)*, 12(2), 1–25. <https://doi.org/10.3390/info12020070>
- Felipe, A., & Florez, C. (2022). *IDENTIFICACION Y ANALISIS DEL RIESGO PARA CADENAS DE SUMINISTRO EN EVENTOS DISRUPTIVOS*.
- Fiallo, I. (2017). *Importance of the Agricultural Sector in a Dollarized Economy*. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6807/1/134856.pdf>
- GAD. (2024). *Cantones*. <https://www.pichincha.gob.ec/pichincha/cantones>.
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. *CEPAL*.
- García, D., Apolo, N., & Bermeo, J. (2019). Evaluación económica del sector agropecuario e industrial en Ecuador 1980 – 2015. *ECA Sinergia*, 10(2), 116. [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v10i2.1116](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1116)
- Ghasemian, F., & Javadian, N. (2020). A multi objective mixed integer programming model for design of a sustainable meat supply chain network. *Journal of Industrial and Systems Engineering*.
- Gutiérrez, A., & Infante, Z. (2017). Determinantes y modelos para medir el desempeño de una cadena de suministro agroalimentaria: una revisión de la literatura. *Mercados y Negocios (1665-7039)*, 1(36).
- Handfield, R., & Nichols, E. (2002). *Supply Chain Redesign Transforming Supply Chains into Integrated Value Systems*. Prentice Hall PTR.
- Hashemi, S. R., Arasteh, A., & Paydar, M. M. (2023). Risk Management of Disruption and Sustainable Development of Supply Chains. *Iranian Journal of Management Studies*, 16(1), 277–297. <https://doi.org/10.22059/IJMS.2022.329830.674732>
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Hou, J., Wu, L., & Hou, B. (2020). Risk Attitude, Contract Arrangements and Enforcement in Food Safety Governance: A China's Agri-Food Supply Chain Scenario. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2733. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082733>
- Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2017). *Global Supply Chain and Operations Management* (Springer). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24217-0>
- King, R., & Venturini, L. (2005). Demand for quality drives changes in food supply chains. *Regmi, A., y Mark Gehlhar, New Directions in Global Food Markets*, 1–81.
- Kırılmaz, O., & Erol, S. (2017). A proactive approach to supply chain risk management: Shifting orders among suppliers to mitigate the supply side risks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 23(1), 54–65. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.04.002>
- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., York, N., Francisco, S., & Kong, H. (2022). *Operations Management Processes and Supply Chains THIRTEENTH EDITION GLOBAL EDITION*. <https://support.pearson.com/getsupport/s/contactsupport>

- Kuhlman, T., & Farrington, J. (2010). What is Sustainability? *Sustainability*, 2(11), 3436–3448. <https://doi.org/10.3390/su2113436>
- La, E. N., & Andina, R. (2023). *NUEVOS HORIZONTES DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA*.
- Lee, Y.-C., & Mao, P.-C. (2015). Survivors of Organizational Change: A Resource Perspective. *Business and Management Studies*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.11114/bms.v1i2.692>
- Lituma, K. (2011). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA YUCA DEL “CENTRO SERA” DEL CANTÓN SUCÚA HACIA EL MERCADO DE LA CIUDAD DE CUENCA*. Universidad Tecnológica Equinoccial .
- MAG. (2019a). *Agricultores de papa, de Pichincha, reciben semilla registrada de para multiplicación* . <https://www.Agricultura.Gob.Ec/Agricultores-de-Papa-de-Pichincha-Reciben-Semilla-Registrada-de-Para-Multiplicacion/>.
- MAG. (2019b). *Productores de Morona Santiago fijan precio de la yuca* . <https://www.Agricultura.Gob.Ec/Productores-de-Morona-Santiago-Fijan-Precio-de-La-Yuca/>.
- MAG. (2021a). *Mapa Cultivos*. <http://Geoportal.Agricultura.Gob.Ec/Index.Php/Mapas-Interactivos/-Uncategorised/37-Mapa-Cultivos>.
- MAG. (2021b). *PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA DE ECUADOR - 2021*.
- Manco, H., & Piura, T. (2012). *SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT, MODELO DE GESTIÓN PARA CREAR CADENAS DE SUMINISTRO RESILIENTES*.
- Mari, S. I., Lee, Y. H., & Memon, M. S. (2014). Sustainable and resilient supply chain network design under disruption risks. *Sustainability (Switzerland)*, 6(10), 6666–6686. <https://doi.org/10.3390/su6106666>
- Moreno, J. M. (2002). EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP). FUNDAMENTOS, METODOLOGÍA Y APLICACIONES. *Rect@ Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, 28–77.
- Muñoz, X., Hinojosa, F., & Mendoza, M. (2017). *La yuca en Ecuador: su origen y diversidad genética*.
- Nakandala, D., Lau, H., & Zhao, L. (2017). Development of a hybrid fresh food supply chain risk assessment model. *International Journal of Production Research*, 55(14), 4180–4195. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1267413>
- Nosratabadi, S., Mosavi, A., & Lakner, Z. (2020). Food supply chain and business model innovation. In *Foods* (Vol. 9, Issue 2). MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/foods9020132>
- Oliveira, L. L. de, da Silva, A. L., Pereira, C. R., & Chaudhuri, A. (2023). The stakeholder's roles in risk management related to food supply chain recalls: a systematic literature review. *The International Journal of Logistics Management*, 34(1), 106–129. <https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2021-0261>

- Paredes, A. M., Chud, V. L., & Peña, C. C. (2022). Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta. *Información Tecnológica*, 33(1), 245–258. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642022000100245>
- Peña, V. A., & Zumelzu, L. (2006). *Cadena de Suministros: sus niveles e importancia*.
- Pichucho, C. (2021). *ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN RESTAURANTES UBICADOS EN EL CENTRO Y NORTE DE QUITO, EN EL CONTEXTO PROVOCADO POR EL COVID-19*. Escuela Politécnica Nacional.
- Rodríguez, G., & Guillermo, E. (2018). Identification of practices in sustainable supply chain management for the food industry. *Revista Científica Pensamiento y Gestión*, 45, 129–160. <https://doi.org/10.14482/pege.45.10554>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Sánchez, F., Bautista, H., Martínez, J. L., Ireta, A. del R., & Sánchez, D. (2020). Cadena de suministro de productos agrícolas de traspatio. *Agro Productividad*, 13(8). <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1705>
- Sánchez, R. (2014). *Sectores económicos atractivos para la inversión extranjera*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Shey, F. (2021). *Proceso Analítico Jerárquico (AHP) | Caso práctico Excel*. [YouTube Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=rTbTBkRXooc&t=7s>.
- Thorpe, J., & Fennell, S. (2012). *Riesgos del cambio climático y Responsabilidad en la cadena de suministro*. [www.oxfam.org](http://www.oxfam.org)
- Toledo, M. (2014). *Manejo Integrado del Insecto Paratiroza (Bactericera Cockerelli) en el Cultivo de Papa en Honduras*.
- Toletini, L., & Di Maria, E. (2023). The Impact of Industry 4.0 on the Steel Sector: Paving the Way for a Disruptive Digital and Ecological Transformation. *Recycling*, 8(4), 55. <https://doi.org/10.3390/recycling8040055>
- Toskano, G. (2005). *El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Selección de Proveedores*. UNMSM.
- Velásquez, J., Paula, N., Racines Jaramillo, M. R., Cruz Logacho, E. R., & Araujo, A. (2017). *El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas*.
- Vision Zero Fund. (2021). Mejora de la seguridad y salud en el trabajo en las cadenas mundiales de suministro en la agricultura. Incentivos y Limitaciones: Revisión temática. In *Organización Internacional del Trabajo*.
- Wu, Z., Wang, S., Yang, H., & Zhao, X. (2021). Construction of a Supply Chain Financial Logistics Supervision System Based on Internet of Things Technology. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/9980397>

Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Chen, H., Lu, H., Mangla, S. K., & Elgueta, S. (2020). Risk analysis of the agri-food supply chain: A multi-method approach. *International Journal of Production Research*, 58(16), 4851–4876.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1725684>

## 5 ANEXOS

### 5.1 ANEXO I. Encuesta



#### Escuela Politécnica Nacional Ingeniería de la Producción Encuesta

La encuesta tiene como finalidad recolectar datos con fines académicos para la investigación: Factores que influyen en el desarrollo sostenible de las cadenas de suministro agroalimentarias de los tubérculos más representativos de Pichincha. Las respuestas serán tratadas bajo parámetros de confidencialidad. El cuestionario está dividido por secciones, el cual le tomará un tiempo estimado de 20 a 30 minutos para llenarlo. Muchas gracias por su ayuda.

#### Sección 1. Datos Sociodemográficos

Razón social:

\_\_\_\_\_

RUC: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

#### Tipo de organización

- Microempresa (Trabajadores de 1 a 9, ingresos menores a \$100 000).  
 Pequeña empresa (Trabajadores de 10 a 49, ingresos de \$100 001 a \$1 000 000).  
 Mediana empresa (Trabajadores de 1 a 9, ingresos de \$1 000 001 a \$5 000 000).

**Sección 2. Recolección de datos:** Llenar las tablas usando la escala.

Escala	
1	Igualmente preferible
3	Moderadamente preferible
5	Fuertemente preferible
7	Muy fuertemente preferido
9	Extremadamente preferido
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre las preferencias anteriores

**Sección 2.1 Priorización de criterios:** usando la escala presentada llenar los casilleros de color verde contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es el criterio responsabilidad social respecto a responsabilidad financiera?, ¿Qué tan preferible es el criterio responsabilidad medioambiental respecto a responsabilidad social?*

	Responsabilidad Financiera	Responsabilidad Social	Responsabilidad Medioambiental
Responsabilidad Financiera	1		
Responsabilidad Social		1	
Responsabilidad Medioambiental			1

**Sección 2.2 Priorización según el criterio Responsabilidad Medioambiental.** Usando la escala presentada llenar los casilleros de color verde contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es la alternativa Fluctuaciones de los precios de materias e insumos respecto a Contaminación de Recursos Naturales con relación al criterio Responsabilidad Medioambiental?*

- Análisis sobre la Red de Proveedores

Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	Fallo de transporte	Problemas de cumplimiento de pedidos	Problemas de flujo de materiales e insumos
Contaminación de Recursos Naturales	1				
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.		1			
Fallo de transporte			1		
Problemas de cumplimiento de pedidos				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Empresa, seguir las instrucciones anteriores.

Empresa	Gestión inadecuada del inventario	Problemas de calidad	Problemas en infraestructura agrícola	Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	Problemas de flujo de materiales e insumos
Gestión inadecuada del inventario	1				
Problemas de calidad		1			
Problemas en infraestructura agrícola			1		
Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Red de Distribución, seguir las instrucciones anteriores.

Red de Distribuidores	Problemas de almacenamiento	Gestión inadecuada del inventario	Condiciones sanitarias deficientes	Interrupciones en la cadena de entrega	Problemas de flujo de materiales e insumos
Problemas de almacenamiento	1				
Gestión inadecuada del inventario		1			
Condiciones sanitarias deficientes			1		

Interrupciones en la cadena de entrega				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre los factores externos, seguir las instrucciones anteriores.

Factores Externos	Inestabilidad Política y Económica	Cambios Climáticos	Desastres naturales	Enfermedades (pandemias)	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	Demanda volátil
Inestabilidad Política y Económica	1					
Cambios Climáticos		1				
Desastres naturales			1			
Enfermedades (pandemias)				1		
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.					1	
Demanda volátil						1

**Sección 2.3 Priorización según el criterio Responsabilidad Financiera.** Usando la escala presentada llenar los casilleros de color verde contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es la alternativa Fluctuaciones de los precios de materias e insumos respecto a Contaminación de Recursos Naturales con relación al criterio Responsabilidad Financiera?*

- Análisis sobre la Red de Proveedores

Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	Fallo de transporte	Problemas de cumplimiento de pedidos	Problemas de flujo de materiales e insumos
Contaminación de Recursos Naturales	1				
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.		1			
Fallo de transporte			1		
Problemas de cumplimiento de pedidos				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Empresa, seguir las instrucciones anteriores.

Empresa	Gestión inadecuada del inventario	Problemas de calidad	Problemas en infraestructura agrícola	Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	Problemas de flujo de materiales e insumos
Gestión inadecuada del inventario	1				
Problemas de calidad		1			



Problemas en infraestructura agrícola			1		
Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Red de Distribución, seguir las instrucciones anteriores.

Red de Distribuidores	Problemas de almacenamiento	Gestión inadecuada del inventario	Condiciones sanitarias deficientes	Interrupciones en la cadena de entrega	Problemas de flujo de materiales e insumos
Problemas de almacenamiento	1				
Gestión inadecuada del inventario		1			
Condiciones sanitarias deficientes			1		
Interrupciones en la cadena de entrega				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre los factores externos, seguir las instrucciones anteriores.

Factores Externos	Inestabilidad Política y Económica	Cambios Climáticos	Desastres naturales	Enfermedades (pandemias)	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	Demanda volátil
Inestabilidad Política y Económica	1					
Cambios Climáticos		1				
Desastres naturales			1			
Enfermedades (pandemias)				1		
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.					1	
Demanda volátil						1

**Sección 2.4 Priorización según el criterio Responsabilidad Social.** Usando la escala presentada llenar los casilleros de color verde contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es la alternativa Fluctuaciones de los precios de materias e insumos respecto a Contaminación de Recursos Naturales con relación al criterio Responsabilidad Social?*

- Análisis sobre la Red de Proveedores

Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	Fallo de transporte	Problemas de cumplimiento de pedidos	Problemas de flujo de materiales e insumos

Contaminación de Recursos Naturales	1				
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.		1			
Fallo de transporte			1		
Problemas de cumplimiento de pedidos				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Empresa, seguir las instrucciones anteriores.

Empresa	Gestión inadecuada del inventario	Problemas de calidad	Problemas en infraestructura agrícola	Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	Problemas de flujo de materiales e insumos
Gestión inadecuada del inventario	1				
Problemas de calidad		1			
Problemas en infraestructura agrícola			1		
Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Red de Distribución, seguir las instrucciones anteriores.

Red de Distribuidores	Problemas de almacenamiento	Gestión inadecuada del inventario	Condiciones sanitarias deficientes	Interrupciones en la cadena de entrega	Problemas de flujo de materiales e insumos
Problemas de almacenamiento	1				
Gestión inadecuada del inventario		1			
Condiciones sanitarias deficientes			1		
Interrupciones en la cadena de entrega				1	
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre los factores externos, seguir las instrucciones anteriores.

Factores Externos	Inestabilidad Política y Económica	Cambios Climáticos	Desastres naturales	Enfermedades (pandemias)	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	Demanda volátil
-------------------	------------------------------------	--------------------	---------------------	--------------------------	---	-----------------

Inestabilidad Política y Económica	1					
Cambios Climáticos		1				
Desastres naturales			1			
Enfermedades (pandemias)				1		
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.					1	
Demanda volátil						1

- ¿Considera que se debería agregar otro factor de análisis?

---

## 5.2 ANEXO II. Evidencia de la investigación





### 5.3 ANEXO III. Evidencia visual de la investigación realizada

Enlace imágenes que corroboran la realización de la investigación:

[TIC. Evidencia](#)

## **5.4 ANEXO IV. Enlace bases de datos (Directorio de Compañías)**

Enlace de la Superintendencia de Compañías:

<https://mercadodevalores.supercias.gob.ec/reportes/directorioCompanias.isf>

## **5.5 ANEXO V. Enlace bases de datos de microempresas encuestadas**

Enlace de la base de datos elaborada luego de realizar las encuestas:

[TIC. BD. LORENA SALVADOR](#)

## 5.6 ANEXO VI. Manual de uso del Excel para la recolección de datos

### MANUAL DE USO

#### 1. Interfaz

##### Bonotes de navegación

Los botones permiten acceder de manera efectiva a las diferentes áreas de la base de datos.

Código	Responsabilidad Financiera	Responsabilidad Social	Responsabilidad Medioambiental	MATRIZ NORMALIZADA			SUMATORIA	PONDERACIÓN (W)	%
12									
Responsabilidad Financiera	1,00	0,20	0,11	0,07	0,05	0,08	0,19	0,06	6%
Responsabilidad Social	5,00	1,00	0,33	0,33	0,24	0,23	0,80	0,27	27%
Responsabilidad Medioambiental	9,00	3,00	1,00	0,60	0,71	0,69	2,01	0,67	67%
Total	15,00	4,20	1,44	1	1	1	3,00	1,00	1,00
n	3								
ICA	0,58	0,89	1,11	1,24	1,32	1,4	1,45	1,49	

Landa Max		3,05
IC	(landa max -n)/(n-1)	0,02
ICA	SEGUN TABLA	0,58
RIC	IC/ICA	0,04
Válido si	RIC menor 0,10	ACEPTABLE

##### Pestañas de navegación

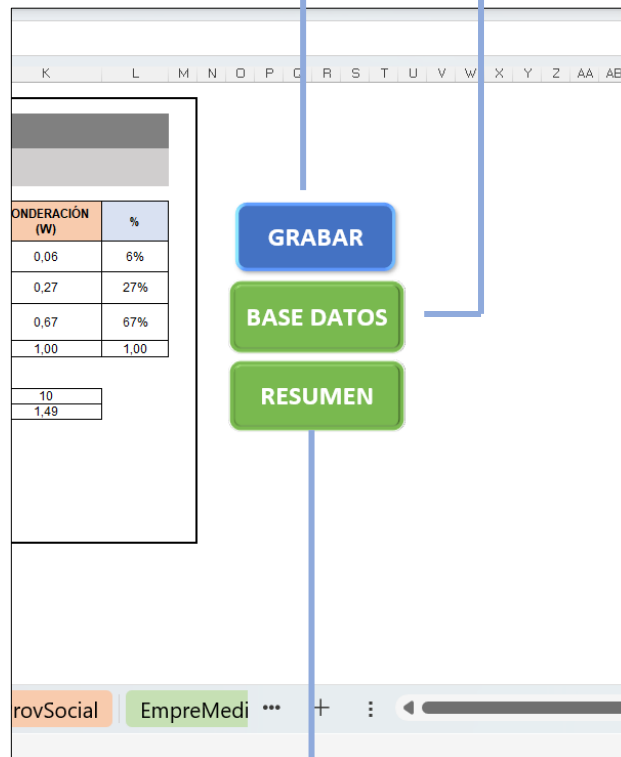
Las pestañas de navegación reúnen datos recopilados por las encuestas realizadas.

##### Panel Inicial

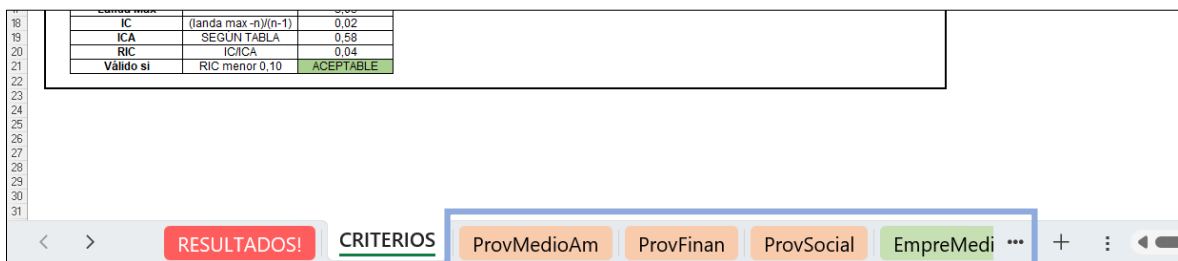
Recopila la información de las tablas y realiza la evaluación del criterio de consistencia de la matriz de comparaciones.

**Grabar**  
Guarda la información ingresada del panel inicial en la base de datos.

**Base de Datos**  
Reúne la información recopilada del total de encuestados.



**Resumen**  
Reúne los resultados de ponderaciones de cada tabla registrada.



**Resultados**  
Presenta los resultados de obtenidos de cada análisis AHP.

**Crerios**  
Pestaña que muestra la ponderación inicial de criterios.

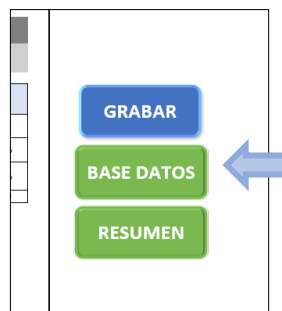
**Pestañas BD**  
Las pestañas se dividen métodos AHP y por evaluación de cada criterio.

**Nota:**

Para realizar la jerarquización de factores de disrupción se emplean 3 pestañas por eslabón. Puesto que se analiza la información de cada tabla de la encuesta referente a, por ejemplo, red de proveedores. La primera pestaña para el análisis de red de proveedores se refiere al criterio responsabilidad medioambiental, la segunda pestaña a responsabilidad financiera, etc. De esta manera se realiza con los demás eslabones de la ASC.

## 2. Componentes

Al dar click en el botón Base de datos se direcciona hacia la tabla donde se recolecta la información de los encuestados.



BASES DE DATOS						
	PONDERACION		Matriz original	F	S	MA
12	F	0.06	F	1.00	0.20	0.11
	S	0.27	S	5.00	1.00	0.33
	MA	0.67	MA	9.00	3.00	1.00
11	F	0.08	F	1.00	0.50	0.11
	S	0.16	S	2.00	1.00	0.20
	MA	0.76	MA	9.00	5.00	1.00
10	F	0.07	F	1.00	0.11	0.25
	S	0.71	S	9.00	1.00	4.00
	MA	0.22	MA	4.00	0.25	1.00
9	F	0.08	F	1.00	0.20	0.17
	S	0.55	S	5.00	1.00	2.00
	MA	0.37	MA	6.00	0.50	1.00
8	F	0.07	F	1.00	0.17	0.14
	S	0.35	S	6.00	1.00	0.50
	MA	0.58	MA	7.00	2.00	1.00
7	F	0.07	F	1.00	0.20	0.11
	S	0.32	S	5.00	1.00	0.50
	MA	0.62	MA	9.00	2.00	1.00
6	F	0.07	F	1.00	0.20	0.14
	S	0.28	S	5.00	1.00	0.33
	MA	0.64	MA	7.00	3.00	1.00
5	F	0.08	F	1.00	0.11	0.33
	S	0.89	S	9.00	1.00	3.00
	MA	0.23	MA	3.00	0.33	1.00
4	F	0.08	F	1.00	0.14	0.33
	S	0.72	S	7.00	1.00	5.00
	MA	0.19	MA	3.00	0.20	1.00
3	F	0.11	F	1.00	0.33	0.20
	S	0.26	S	3.00	1.00	0.33

**REGRESAR**

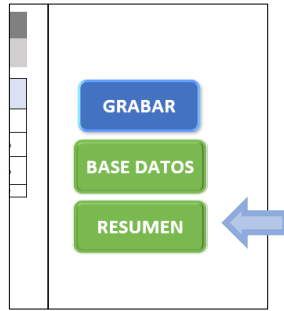
Regresar  
El botón regresar permite volver al panel inicial.

**Nota:**

Los datos se almacenan de forma descendente.

Al dar click en el botón Resumen se direcciona hacia la tabla donde se recolectan las ponderaciones obtenidas de las tablas analizadas.





	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ponderación Promedio
<b>F</b>	0,08	0,06	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07670
<b>S</b>	0,19	0,27	0,26	0,72	0,69	0,28	0,32	0,35	0,55	0,71	0,16	0,27	0,39765
<b>MA</b>	0,72	0,67	0,63	0,19	0,23	0,64	0,62	0,58	0,37	0,22	0,76	0,67	0,52565
													1,00

**REGRESAR**

Regresar

El botón regresar permite volver al panel inicial.

**Nota:**

La misma interfaz y componentes poseen las pestañas restantes.

El modelo se basó en el presentado por: (Shey, 2021)

**5.7 ANEXO VII. Ejemplo de encuesta**



**Escuela Politécnica Nacional  
Ingeniería de la Producción  
Encuesta**

La encuesta tiene como finalidad recolectar datos con fines académicos para la investigación: Factores que influyen en el desarrollo sostenible de las cadenas de suministro agroalimentarias de los tubérculos más representativos de Pichincha. Las respuestas serán tratadas bajo parámetros de confidencialidad. El cuestionario está dividido por secciones, el cual le tomará un tiempo estimado de 20 a 30 minutos para llenarlo. Muchas gracias por su ayuda.

**Sección 1. Datos Sociodemográficos**

Nombre: \_\_\_\_\_

**Tipo de organización**

- Microempresa (Trabajadores de 1 a 9, ingresos menores a \$100 000).  
 Pequeña empresa (Trabajadores de 10 a 49, ingresos de \$100 001 a \$1 000 000).  
 Mediana empresa (Trabajadores de 1 a 9, ingresos de \$1 000 001 a \$5 000 000).

**Sección 2. Recolección de datos:** Llenar las tablas usando la escala.

Escala	
1	Igualmente preferible
3	Moderadamente preferible
5	Fuertemente preferible
7	Muy fuertemente preferido
9	Extremadamente preferido
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre las preferencias anteriores

**Sección 2.1 Priorización de criterios:** usando la escala presentada llenar los casilleros blancos contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es el criterio responsabilidad social respecto a responsabilidad financiera?* *¿Qué tan preferible es el criterio responsabilidad medioambiental respecto a responsabilidad social?*

	Responsabilidad Financiera	Responsabilidad Social	Responsabilidad Medioambiental
Responsabilidad Financiera	1		
Responsabilidad Social	9	1	4
Responsabilidad Medioambiental	4		1 /

**Sección 2.2 Priorización según el criterio Responsabilidad Medioambiental.** Usando la escala presentada llenar los casilleros blancos contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es la alternativa Fluctuaciones de los precios de materias e insumos respecto a Contaminación de Recursos Naturales con relación al criterio Responsabilidad Medioambiental?*

- Análisis sobre la Red de Proveedores

Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	Fallo de transporte	Problemas de cumplimiento de pedidos	Problemas de flujo de materiales e insumos
Contaminación de Recursos Naturales	1		3	3	5
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	5	11	9	7	9
Fallo de transporte			1		2
Problemas de cumplimiento de pedidos			2	1	2
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Empresa, seguir las instrucciones anteriores.

Empresa	Gestión inadecuada del inventario	Problemas de calidad	Problemas en infraestructura agrícola	Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	Problemas de flujo de materiales e insumos
Gestión inadecuada del inventario	1	2			2
Problemas de calidad		1			4
Problemas en infraestructura agrícola	4	3	1		7
Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	3	2	2	1	7
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Red de Distribución, seguir las instrucciones anteriores.

Red de Distribuidores	Problemas de almacenamiento	Gestión inadecuada del inventario	Condiciones sanitarias deficientes	Interrupciones en la cadena de entrega	Problemas de flujo de materiales e insumos
Problemas de almacenamiento	1	2	4	2	
Gestión inadecuada del inventario		1	3	3	
Condiciones sanitarias deficientes			1		
Interrupciones en la cadena de entrega			3	1	
Problemas de flujo de materiales e insumos	3	2	4	7	1

- Análisis sobre los factores externos, seguir las instrucciones anteriores.

Factores Externos	Inestabilidad Política y Económica	Cambios Climáticos	Desastres naturales	Enfermedades (pandemias)	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	Demanda volátil
Inestabilidad Política y Económica	1		3	7	3	7
Cambios Climáticos	3	1	3	5	2	2
Desastres naturales			1	3		

Enfermedades (pandemias)			1		
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.		4	3	1	2
Demanda volátil		2	2		1

**Sección 2.3 Priorización según el criterio Responsabilidad Financiera.** Usando la escala presentada llenar los casilleros blancos contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es la alternativa Fluctuaciones de los precios de materias e insumos respecto a Contaminación de Recursos Naturales con relación al criterio Responsabilidad Financiera?*

- Análisis sobre la Red de Proveedores

Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	Fallo de transporte	Problemas de cumplimiento de pedidos	Problemas de flujo de materiales e insumos
Contaminación de Recursos Naturales	1		3	3	3
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	3	1	5	9	5
Fallo de transporte			1		2
Problemas de cumplimiento de pedidos			2	1	
Problemas de flujo de materiales e insumos			2		1

- Análisis sobre la Empresa, seguir las instrucciones anteriores.

Empresa	Gestión inadecuada del inventario	Problemas de calidad	Problemas en infraestructura agrícola	Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	Problemas de flujo de materiales e insumos
Gestión inadecuada del inventario	1	3			5
Problemas de calidad		1			6
Problemas en infraestructura agrícola	2	2	1		7
Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	3	3	3	1	7
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Red de Distribución, seguir las instrucciones anteriores.

Red de Distribuidores	Problemas de almacenamiento	Gestión inadecuada del inventario	Condiciones sanitarias deficientes	Interrupciones en la cadena de entrega	Problemas de flujo de materiales e insumos
Problemas de almacenamiento	1	2	4	2	
Gestión inadecuada del inventario		1	4	2	
Condiciones sanitarias deficientes			1		

Interrupciones en la cadena de entrega			3	1	
Problemas de flujo de materiales e insumos	5	5	7	4	1

- Análisis sobre los factores externos, seguir las instrucciones anteriores.

Factores Externos	Inestabilidad Política y Económica	Cambios Climáticos	Desastres naturales	Enfermedades (pandemias)	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	Demanda volátil
Inestabilidad Política y Económica	1		5	3	2	3
Cambios Climáticos	4	1	5	9	5	9
Desastres naturales			1	3		
Enfermedades (pandemias)				1		
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.			3	3	1	3
Demanda volátil			2	3		1

**Sección 2.4 Priorización según el criterio Responsabilidad Social.** Usando la escala presentada llenar los casilleros blancos contestando a la pregunta *¿Qué tan preferible es la alternativa Fluctuaciones de los precios de materias e insumos respecto a Contaminación de Recursos Naturales con relación al criterio Responsabilidad Social?*

- Análisis sobre la Red de Proveedores

Red de Proveedores	Contaminación de Recursos Naturales	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos	Fallo de transporte	Problemas de cumplimiento de pedidos	Problemas de flujo de materiales e insumos
Contaminación de Recursos Naturales	1		3	2	4
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	2	1	9	9	7
Fallo de transporte			1		2
Problemas de cumplimiento de pedidos			2	1	
Problemas de flujo de materiales e insumos				2	1

- Análisis sobre la Empresa, seguir las instrucciones anteriores.

Empresa	Gestión inadecuada del inventario	Problemas de calidad	Problemas en infraestructura agrícola	Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	Problemas de flujo de materiales e insumos
Gestión inadecuada del inventario	1	2			2
Problemas de calidad		1			2
Problemas en infraestructura agrícola	2	2	1		3

Plagas y Enfermedades en fase de crecimiento	3	6	5	1	7
Problemas de flujo de materiales e insumos					1

- Análisis sobre la Red de Distribución, seguir las instrucciones anteriores.

Red de Distribuidores	Problemas de almacenamiento	Gestión inadecuada del inventario	Condiciones sanitarias deficientes	Interrupciones en la cadena de entrega	Problemas de flujo de materiales e insumos
Problemas de almacenamiento	1	2	3	2	
Gestión inadecuada del inventario		1	4	2	
Condiciones sanitarias deficientes			1		
Interrupciones en la cadena de entrega			3	1	
Problemas de flujo de materiales e insumos	4	5	7	7	1

- Análisis sobre los factores externos, seguir las instrucciones anteriores.

Factores Externos	Inestabilidad Política y Económica	Cambios Climáticos	Desastres naturales	Enfermedades (pandemias)	Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.	Demanda volátil
Inestabilidad Política y Económica	1		3	5	5	7
Cambios Climáticos	2	1	5	7	4	7
Desastres naturales			1	2		
Enfermedades (pandemias)				1		
Fluctuaciones de los precios de materias e insumos.			4	2	1	2
Demanda volátil			2	2		1

- ¿Considera que se debería agregar otro factor de análisis?

NA

