



**VULNERABILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO A IMPACTOS
CLIMÁTICOS EN EL SECTOR FLORICULTOR COLOMBIANO**

MARÍA KARLA ALFARO PÉREZ

VANESSA ESPITIA CORTES

MARÍA DE LOS ÁNGELES REINA JIMÉNEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y NEGOCIOS
INTERNACIONALES
NEGOCIOS INTERNACIONALES
MEDELLÍN

2024

**VULNERABILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO A IMPACTOS
CLIMÁTICOS EN EL SECTOR FLORICULTOR COLOMBIANO**

MARÍA KARLA ALFARO PÉREZ

VANESSA ESPITIA CORTES

MARÍA DE LOS ÁNGELES REINA JIMÉNEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE NEGOCIADOR
INTERNACIONAL

ASESOR

PH.D ADRIANA ARANGO LONDOÑO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y NEGOCIOS
INTERNACIONALES
NEGOCIOS INTERNACIONALES

MEDELLÍN

2024

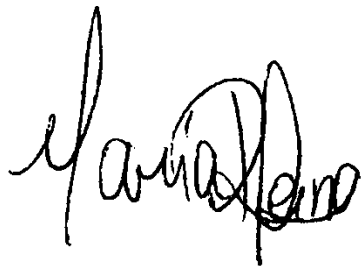
31 de mayo, 2024

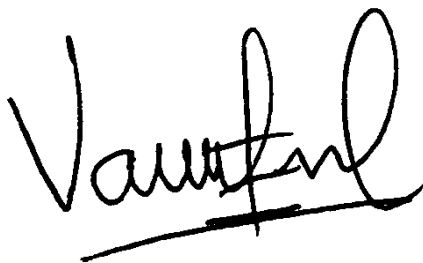
María Karla Alfaro Pérez, Vanessa Espitia Cortes y María de los Ángeles Reina Jiménez

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

Firma







DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a todos aquellos agricultores y trabajadores del sector floricultor colombiano, cuyo compromiso y dedicación son fundamentales para enfrentar los desafíos climáticos y mantener viva esta importante industria. Su labor diaria inspira este trabajo y refuerza la importancia de encontrar soluciones para proteger el entorno y la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

“Gracias a nuestra asesora Adriana Arango por ser una base fundamental para el correcto desarrollo de este proyecto de investigación, toda nuestra admiración, respeto y cariño hacia ella”. María Karla Alfaro, Vanessa Espitia, María de los Ángeles Reina.

“Ante todo expresar mis agradecimientos a Dios por permitirme haber culminado esta etapa tan importante. A mi familia, en especial a mis padres y hermanos, por siempre creer en mis capacidades, por su amor incondicional y su apoyo moral en cada momento. A mis compañeras de proyecto, por todo el tiempo dedicado y los momentos juntas, cada una contribuyó al buen desarrollo de este. Por último, gracias a todo mi esfuerzo, entrega y dedicación para lograr los resultados esperados con este proyecto” María Karla Alfaro.

“Primeramente a Dios por darme la oportunidad de estar acá, a mis padres que me han apoyado en cada decisión que he tomado, a mis abuelos que me han acompañado en este proceso y a mi hermanita Anna quien me impulsa a ser mejor cada día, este mérito es de ustedes también, gracias por ser mi mayor ejemplo. Los amo con todo mi corazón. También le quiero agradecer a mis compañeras, gracias por el apoyo durante estos meses de trabajo, todo valió la pena”. María de los Ángeles Reina.

“Quiero agradecerles a mis papás, a mis tíos y a mis abuelitos por su apoyo a lo largo de toda la carrera. Gracias por creer en mi incluso cuando yo dudaba de mí misma.

Sin su amor y apoyo, este logro no sería posible. Los quiero infinitamente. Gracias a papito Dios por su gracia y misericordia que han guiado cada paso de mi camino durante este viaje académico y a mis compañeritas que me tuvieron mucha paciencia y siempre estuvieron presente”. Vanessa Espitia.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	11
2. INTRODUCCIÓN	13
1. PROBLEMA	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 Pregunta de investigación	20
1.3 Objetivos	22
General	22
1.4 Justificación	20
2. REVISIÓN DE LITERATURA	23
2.1 Cambio Climático.	23
3.1.1 Definición de cambio climático.	23
3.1.2 Causas del cambio climático.	24
3.1.3 Evidencia del cambio climático a nivel global.	26
3.1.4 Relación entre cambio climático y cadena de suministro	27
2.2 Cadena de suministro	28
2.2.1 Definición de cadena de suministro.....	28
3.2.2 Etapas de la cadena de suministro	29
3.2.3 Vulnerabilidad de la cadena de suministro a impactos climáticos.	30
2.3 Sector agrícola	31
2.3.1 Definición.....	31
3.3.2 Importancia económica del sector agrícola en Colombia	31
3.3.3 Vulnerabilidad ante el cambio climático en Colombia.....	32
3.3.4 Composición del sector agrícola en Colombia	35
2.4 Sector floricultor en Colombia.	37
2.4.1 Definición y caracterización del sector floricultor.....	37
2.4.2 Etapas de la cadena de suministro.....	39
2.4.3 Actores de la cadena de suministro.	41
2.5 Agricultura 4.0	43
3. DISEÑO METODOLÓGICO	44

3.1	Tipo, alcance y lógica de la investigación	44
3.2	Fuentes secundarias	46
3.3	Instrumentos de recolección y análisis de la información	47
4.	RESULTADOS	48
4.1	Objetivo específico 1. Identificar los factores del cambio climático que están alterando el desarrollo normal del sector de la floricultura en Colombia.	48
4.2	Objetivo específico 2. Identificar qué se ha logrado por parte de los actores del sector floricultor colombiano para disminuir el efecto del cambio climático en la cadena de suministro.	51
4.2.1	Iniciativas en países latinoamericanos como México.	52
4.2.2	Iniciativas en países latinoamericanos como Ecuador.	53
4.2.3	Iniciativas en Colombia.	55
5.3	Objetivo general. Proponer una estrategia para disminuir el impacto de la cadena de suministro del sector floricultor colombiano en el cambio climático.	65
5.	CONCLUSIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>¿Cómo sabemos que los seres humanos están provocando el cambio climático?</i>	25
Figura 2. <i>Cadena de suministros</i>	28
Figura 4. <i>Valor aportado de la agricultura, pesca, caza, silvicultura y ganadería al producto interno bruto (PIB) en Colombia de 2005 a 2021 (en millones de pesos colombianos).</i>	32
Figura 5. <i>Datos de producción e impacto climático previsto para algunos cultivos colombianos, organizados por áreas de producción.</i>	33
Figura 6. <i>Distribución (%) de la producción (Ton.) agrícola, según departamento</i>	35
Figura 7. <i>Distribución (%) del área (ha.) agrícola cosechada, según departamento</i> ...	36
Figura 8: <i>Cadena de suministro del sector floricultor</i>	41
Figura 9. <i>Iniciativas similares que se están llevando a cabo en Colombia, México y Ecuador.</i>	59
Figura 10. <i>Matriz DOFA de México sobre el control biológico de plagas a través de depredadores naturales.</i>	61
Figura 11. <i>Matriz DOFA de Ecuador sobre la implementación de estrategias para conservar la diversidad genética y adaptarse a los cambios en el mercado y el clima.</i>	62
Figura 12. <i>Matriz DOFA de Colombia sobre el desarrollo de una herramienta de Excel para la cobertura climática.</i>	63

GLOSARIO

CAMBIO CLIMÁTICO: Se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (IDEAM, 2024).

SECTOR FLORICULTOR: Es la disciplina de la horticultura orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales de manera industrializada (Sierra, 2020).

CADENA DE SUMINISTRO: Es un sistema integrado que se vale de distintos procesos y recursos para que un producto sea producido, almacenado y entregado al cliente final (Universidad Piloto de Colombia, 2024).

VULNERABILIDAD: Es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2024).

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS: Es la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de las mismas (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2024).

GASES DE EFECTO INVERNADERO: Son aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del sol. Como consecuencia, retienen y aumentan el calor en la atmósfera (PRIMAGAS, 2023).

1. RESUMEN

Esta investigación propone un análisis de literatura académica que permita conocer cómo el cambio climático impacta en la cadena de suministro del sector floricultor colombiano, así mismo, se formula una estrategia que permita abordar esta problemática de manera integral.

El cambio climático es una preocupación global que afecta la sostenibilidad y estabilidad de las cadenas de suministro en diversos sectores económicos. En particular, el sector floricultor se ve afectado en todas las etapas de su cadena. Además, las condiciones climáticas extremas están afectando la disponibilidad de recursos, la calidad de los productos y la logística, lo que representa desafíos. Además, con el incremento de estos eventos se anticipa una amenaza a la seguridad alimentaria y la economía del país.

Se identificó que los factores que están alterando el desarrollo normal de las flores son: el aumento de la temperatura, las olas de calor, los cambios en los patrones de lluvia, las sequías e inundaciones, el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera, las heladas, las tormentas y los incendios forestales. Países como Ecuador y México están implementando estrategias como la captación de agua de lluvia, el control biológico de plagas, la reducción del consumo energético, acciones para alcanzar la neutralidad de carbono, y obtención de certificaciones ambientales. En Colombia, además, se promueve la economía circular, se reducen los plaguicidas y se mejora la gestión del agua.

Palabras clave: Cambio climático, cadena de suministro, sector floricultor y vulnerabilidad.

ABSTRACT

This research proposes an analysis of academic literature that allows us to know how climate change impacts on the supply chain of the Colombian floriculture sector, as well as a strategy to address this problem in a comprehensive way.

Climate change is a global concern affecting the sustainability and stability of supply chains in various economic sectors. In particular, the flower sector is affected at all stages of its chain. In addition, extreme weather conditions are affecting resource availability, product quality and logistics, posing challenges. In addition, with the increase of these events a threat is anticipated to the food security and economy of the country.

It was identified that the factors that are altering the normal development of flowers are: rising temperature, heat waves, changes in rainfall patterns, droughts and floods, increased carbon dioxide in the atmosphere, frosts, storms and forest fires. Countries such as Ecuador and Mexico are implementing strategies such as rainwater harvesting, biological pest control, reducing energy consumption, actions to achieve carbon neutrality, and obtaining environmental certifications. In Colombia, the circular economy is promoted, pesticides are reduced, and water management is improved.

Key words: Climate change, supply chain, floriculture sector and vulnerability.

2. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se centrará en analizar y comprender en profundidad cómo los eventos climáticos están afectando el suministro, manufactura y distribución de flores en Colombia, y cómo se puede trabajar para mitigar estos impactos. Su objetivo principal es proponer una estrategia para mitigar el impacto de este fenómeno en la cadena de abastecimiento del sector floricultor colombiano.

La importancia de esta investigación radica en la vulnerabilidad del sector floricultor ante impactos del cambio climático, y, además, se debe tener en cuenta que esta industria representa cerca del 7% del producto interno bruto (PIB) agropecuario nacional, y, además, es responsable de la creación de más de 140 mil puestos de trabajo directos (Legis, 2022). Por lo que los eventos climáticos extremos podrían traer consecuencias económicas y sociales significativas especialmente para las comunidades rurales que dependen de este sector (Banco de la República, 2019).

Se enfoca en examinar cómo el cambio climático afecta la cadena de suministro del sector floricultor en Colombia, evaluando sus consecuencias y desafíos. Su propósito es comprender cómo estos impactos climáticos influyen en cada etapa de la cadena de suministro y, en última instancia, proponer una estrategia para fortalecer su resiliencia en el contexto colombiano.

Este estudio está estructurado en capítulos organizados tal que en el primer capítulo se realice un contexto sobre la problemática y se planteen la pregunta de

investigación y los objetivos. Como segundo capítulo se tiene la estructuración y revisión de literatura, en la cual se especifican cada una de las definiciones necesarias para establecer un fundamento conceptual y contextual para la investigación. Así mismo, en el tercer capítulo se plantea el diseño metodológico a través del cual se va a regir la investigación. Finalmente, se concluye.

1. PROBLEMA

Vulnerabilidad de la cadena de suministro a impactos climáticos en el sector floricultor colombiano.

1.1 Descripción del problema

En el contexto global, el cambio climático ha surgido como una problemática con grandes impactos significativos tanto en la sostenibilidad como en la estabilidad de las cadenas de suministro en muchos sectores económicos. El énfasis en este problema está sustentado por la investigación anual del Foro Económico Mundial realizada en el 2020 sobre la percepción del riesgo global, en la cual se dan a conocer los principales riesgos que se perciben como las mayores amenazas del mundo, entre estas se encuentran: climas extremos, cambio climático, pérdida de biodiversidad, desastres naturales y desastres ambientales causados por el ser humano (Foro Económico Mundial, 2020). Estos riesgos han sido de interés para líderes empresariales, gobiernos, la academia y la sociedad civil, señalando la necesidad urgente de abordar la crisis climática.

El enfoque en el cambio climático por parte de las organizaciones ha surgido como una respuesta a la necesidad de determinar en qué medida los sectores pueden liderar a las empresas en la consecución de metas que reduzcan los impactos del cambio climático, especialmente con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a dos grados centígrados (Buchanan, 2021).

Así mismo, es importante destacar que un número considerable de empresas están tomando acciones con respecto a la inversión en una cadena de suministro sostenible y amigable con el medio ambiente, como es el caso de multinacionales como Walmart que en el año 2020 anunció nuevos compromisos de sostenibilidad, Unilever y Procter & Gamble que para la misma fecha informó que cuenta con un fondo del clima por 1.000 millones de euros para encontrar soluciones en la cadena de suministro, y por último, la compañía Nestlé también llevó a cabo una inversión en cuanto al restablecimiento y soluciones para el problema climático (Economía Sustentable, 2022).

El efecto del cambio climático en la cadena de suministro en el sector de las flores está presente como un factor de riesgo predominante en todas las etapas de esta también llamada línea de abastecimiento, la cual se compone por: suministro, manufactura y distribución. En la etapa de suministro, abarca la adquisición de materias primas, como semillas y fertilizantes, junto con la compra de materiales esenciales como macetas y envases. Además, se incluye la obtención de insumos como agua y energía necesarios para el proceso de producción (MONCALEANO et al., 2019).

Por otro lado, la etapa de manufactura implica la transformación de los elementos mencionados, así como el uso de maquinaria especializada en actividades como la siembra, el riego, la poda y el empaquetado de las flores para su venta. Finalmente, en la distribución se gestionan las actividades para entregar los productos florales al cliente final. Esto incluye el almacenamiento adecuado, la planificación de rutas de entrega, el transporte y la gestión de la logística para garantizar la calidad y la llegada puntual de los productos a su destino (MONCALEANO et al., 2019).

En los últimos años, el mundo ha presentado múltiples situaciones en donde se puede evidenciar cómo el cambio climático ha tenido efectos destructivos, no sólo en la humanidad sino también en el medio ambiente, como ha sido el caso de países como China, en donde una sequía detuvo la actividad económica en la zona suroeste del país, en donde se congeló las cadenas de suministro internacionales en el sector automovilístico, como la Volkswagen y Toyota, además de productos electrónicos, como Foxconn y CATL, ya que se redujo de una manera radical la producción de energía hidroeléctrica en la zona, lo que produjo que se tuviera que interrumpir el suministro de energía a las fábricas (Mcdonald, 2022). Por otro lado también está la situación de Alemania, Bélgica y Países Bajos, en donde las fuertes lluvias provocaron inundaciones que reprimieron el transporte, por ejemplo, el caso del río Rin (río que atraviesa Suiza, Austria, Alemania y los Países Bajos), el cual ha dificultado el tráfico fluvial (EFE: Verde, 2021).

Esta problemática también tiene efectos en Colombia, y probablemente los impactos más significativos estarán dados en el sector agrícola, responsable de una buena

parte del PIB del país y fuente de empleo para el 21% de la población colombiana (Banco de la República, 2019). Los estudios sugieren que para el año 2050 hay altas probabilidades de que se experimenten notables incrementos en la temperatura, variabilidad en las precipitaciones y un aumento significativo en la propagación de plagas y enfermedades. Durante los últimos diez años, los cambios climáticos vinculados a los fenómenos de El Niño y La Niña han ocasionado desafíos significativos para este sector del país, estos eventos han dado a conocer que numerosos agricultores carecen de la capacidad necesaria para gestionar de manera eficiente los riesgos y adaptar su cadena de suministro a las variaciones climáticas y situaciones de crisis. De hecho, sin la correcta adaptación, el cambio climático tendría efectos colaterales relacionados con la degradación del suelo y pérdida de materia orgánica en las vertientes andinas, inundaciones en las costas Caribe y Pacífica, pérdidas de nichos para el café, los frutales, el cacao y el banano, descongelamiento de glaciares y predominancia de plagas y enfermedades (Lau et al., 2011).

Particularmente, estos efectos se verán reflejados principalmente en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Tolima, Cundinamarca, Meta y Nariño; los cuales según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), representan el 48,2% de la producción agrícola total en el área rural censada (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014).

Todo lo anterior indica que el sector floricultor se verá afectado en gran manera puesto que su producción se lleva cabo en los departamentos que sufren más el impacto

de los fenómenos climáticos, debido a que según ProColombia, las flores que se producen para luego ser exportadas provienen de las regiones de Cundinamarca con un 66% del total, seguido de Antioquia, que aporta un 32%, y el Centro Occidente, que incluye Tolima, Bogotá, Boyacá, entre otros, con un 2% (PROCOLOMBIA, 2019).

En términos de las etapas de la cadena de suministros en el sector agrícola de Colombia, esta se verá amenazada por las variaciones climáticas en el abastecimiento debido a disminuciones en la disponibilidad de recursos naturales esenciales como el agua y el suelo; según la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres en el país se han identificado cerca de 190.935 Km² que tienen condiciones favorables para la inundación (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2020).

En el caso del suministro, el cambio climático está alterando la fenología de las plantas, como se evidencia en el retraso en la floración de las lilas en Colombia. Esto dificulta la planificación de la cosecha y la disponibilidad de materias primas para la industria floricultora, además, las fluctuaciones extremas de temperatura afectan la germinación de las flores y la productividad de los cultivos. De igual manera, en la fase de manufactura, el cambio climático influye en la calidad de los productos florales. Las alteraciones en la fisiología de las plantas debido a condiciones climáticas extremas pueden resultar en una calidad inferior de los tallos y las flores. También aumenta la incidencia de plagas y enfermedades, lo que representa desafíos para la producción y la calidad (Peñaranda, 2023).

Finalmente, el cambio climático genera incertidumbre en la distribución de productos florales. La variabilidad climática y fenómenos extremos como El Niño y La Niña causan cambios imprevistos en la disponibilidad de flores para la distribución. Esto dificulta la planificación logística, aumenta los costos de almacenamiento y transporte, y puede causar pérdidas económicas debido a una oferta impredecible y una demanda fluctuante en el mercado (Peñaranda, 2023).

Analizando el sistema de pronósticos hidrológicos y alertas tempranas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) del día 17 de agosto de 2023, se deduce que los departamentos con mayor producción agrícola del país se encuentran en alerta amarilla y naranja en cuanto a los niveles de los ríos en las principales cuencas del territorio nacional, además, la última investigación llevada a cabo por esta institución, calculó un aumento de la temperatura de 1.4°C para el periodo correspondiente hasta el año 2040, y de 2.4°C para los años entre 2041 a 2070. Finalmente, para el periodo comprendido entre noviembre de 2023 y enero de 2024, habrá una reducción de las lluvias entre 10% y cercanos al 30% en el Golfo de Urabá, la Guajira y Norte de Santander, así mismo, se prevén precipitaciones por encima de los valores históricos para el oeste de Nariño, en el resto del país los registros de lluvia se espera que sean cercanos a los promedios climatológicos (Grupo Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima, 2023).

En conclusión, el cambio climático tendría efectos de amplio alcance en el sector agrícola, las cadenas de abastecimiento, salud alimentaria y nutricional, la cual actualmente ya se encuentra en un estado preocupante debido a que según el Programa

Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas reveló que la inseguridad alimentaria moderada y severa supera el 30% en el país (Programa Mundial de Alimentos, 2023). Además, a partir de la información obtenida según datos de producción e impacto climático previsto para algunos cultivos colombianos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), se puede afirmar que los cultivos con mayor impacto serán las flores, maíz, café, arroz, plátano, caña de azúcar, caña panelera, yuca, árboles frutales y papa (Lau et al., 2011).

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es la influencia del cambio climático en la cadena de suministro del sector floricultor colombiano?

1.3 Justificación

La presente investigación se enfocará en el estudio de cómo la cadena de suministro del sector floricultor colombiano se ve afectada por el cambio climático, esto es esencial debido a su profundo impacto en temas relacionados con la economía, bienestar de la población, entre otros. Así mismo, se considerará el objetivo 13 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la ONU, con el cual se busca “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos” (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Según la organización ecologista internacional Greenpeace, “el cambio climático constituye la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad” (2023), en el caso colombiano, esta se ve reflejada en desafíos significativos para la estabilidad y sostenibilidad de los sectores económicos del país, en especial, el sector agrícola.

Para empezar, se debe tener en cuenta que este sector desempeña un papel crucial en la economía del país, siendo una fuente importante de empleo, que en el caso del sector floricultor, según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), este genera más de 200.000 empleos formales, entre directos e indirectos (Instituto Colombiano Agropecuario, 2024), y, además, contribuyendo sustancialmente al PIB (Banco de la República, 2019). Por lo que cualquier alteración en la cadena de suministro puede tener repercusiones económicas fuertes, lo que hace necesario investigar cómo ésta se está volviendo más vulnerable a los eventos climáticos extremos.

Así mismo, según el IDEAM, las tendencias y pronósticos actuales indican que Colombia enfrentará elevaciones en las temperaturas y cambios en los patrones de lluvias en los siguientes años, de igual manera, esta crisis climática está generando una elevación en la frecuencia y severidad en eventos climáticos como sequías, inundaciones y variaciones en las temperaturas (*ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO - IDEAM, 2023*). Estos fenómenos pueden afectar gran parte de las etapas de la cadena de abastecimiento, desde la obtención de las materias primas hasta

la distribución de los productos finales, lo que podría traer efectos en interrupciones a la continuidad de la producción y el acceso a alimentos para la población.

Finalmente, se sabe que las cadenas de suministro son un sistema interconectado que en el caso del sector floricultor abarca desde los agricultores hasta los clientes finales, cualquier interrupción en alguna de sus etapas podría generar un efecto dominó que se extendería a lo largo de toda la cadena, resultando en pérdidas económicas significativas. Por lo tanto, comprender y abordar esta problemática es crucial para promover la resiliencia de la población trabajadora que hace parte de este sector en Colombia, garantizando su capacidad de adaptabilidad en momentos de crisis climáticas que afecten directamente a todo el proceso de suministro, manufactura y distribución.

1.4 Objetivos

General

- Proponer una estrategia para disminuir el impacto de la cadena de suministro del sector floricultor colombiano en el cambio climático.

Específicos

- Identificar los factores del cambio climático que están alterando el desarrollo normal del sector de la floricultura en Colombia.
- Identificar qué se ha logrado por parte de los actores del sector floricultor para disminuir el efecto del cambio climático en la cadena de suministro.

- Seleccionar la estrategia más adecuada que ha sido empleada por los actores de la cadena de suministro del sector floricultor para adaptarse ante el impacto del cambio climático.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cambio Climático.

3.1.1 Definición de cambio climático.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), define el “cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables (Naciones Unidas, 1992). Para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el término como tal denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013). Sin embargo (Miller, 2007), sostiene que el cambio climático global se refiere a las modificaciones

en cualquier aspecto del clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación e intensidad y las rutas de las tormentas (Cordero, 2012).

3.1.2 Causas del cambio climático.

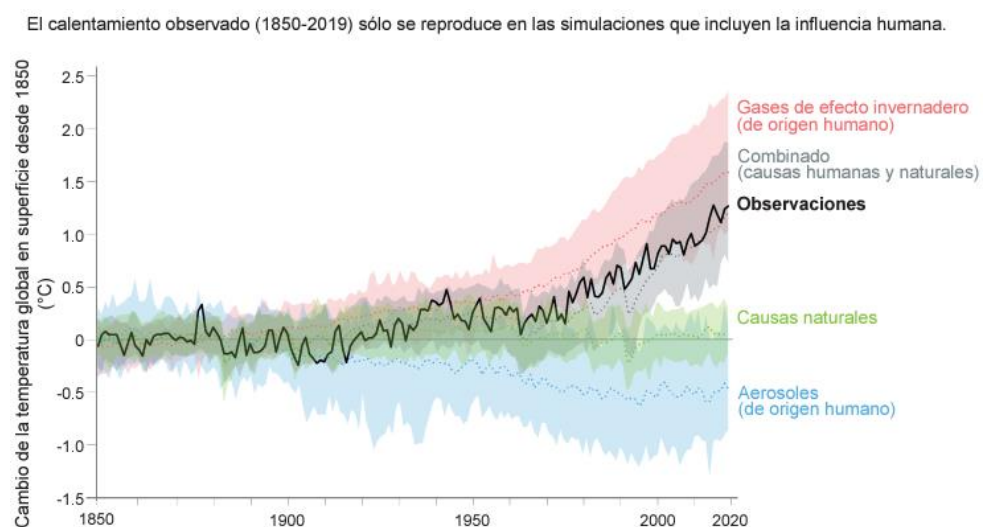
Los factores que afectan los cambios de temperatura media de la tierra y el cambio climático son los cambios en el desnivel del mar, los efectos de las nubes, la emisión de aerosoles a la atmósfera, aumento en las emisiones de dióxido de carbono, gas metano, hidratos de metano. Además, los cambios de reflexión terrestres y los cambios en el campo magnético exterior (Miller, 2007). El citado autor indica que otros factores son la contaminación del aire, los cambios en el hielo polar, el contenido en vapor de agua y la cantidad de cobertura de nubes y la cantidad de energía solar que alcanza la Tierra. Sin embargo, la Cumbre de Poznan, Polonia, 2008, consideró que el cambio climático se debe a la emisión de gases de efecto invernadero por el uso de combustibles fósiles (Cordero, 2012).

Así mismo, informes del IPCC destacan el hecho de que las causas del cambio climático además de ser de origen natural también son de carácter antropogénicas (Cordero, 2012). “Tenemos la certeza de que los seres humanos están calentando el clima” (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021). Según esta misma organización, las actividades humanas generan emisiones de cuatro Gases Efecto Invernadero (GEI) de larga permanencia, los cuales son: Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y halocarbonos (grupo de gases que contienen flúor,

cloro o bromo), siendo el CO₂ el gas que genera la mayor cantidad de emisiones, ocupando el 56,5% de estas. “El dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero que más contribuye al calentamiento, seguido del metano y del óxido nítrico”. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021).

Todo el calentamiento global observado (1.1°C/2°F) que se ha visto desde la era preindustrial es resultado de actividades humanas, tal como se muestra en la Figura 1 realizada por el IPCC. De hecho, las emisiones derivadas de las actividades humanas habrían calentado la Tierra aún más, alrededor de 1.5°C (2.7°F) en total, pero este efecto se ha contrarrestado en parte por las emisiones de contaminantes del aire llamados aerosoles, que producen un efecto de enfriamiento generalizado (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021).

Figura 1. ¿Cómo sabemos que los seres humanos están provocando el cambio climático?



(Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021)

3.1.3 Evidencia del cambio climático a nivel global.

El IPCC plantea que en todo el mundo, se están viviendo fenómenos extremos, como altas temperaturas, escasez de lluvias y precipitaciones intensas, que en general son más graves y suceden con mayor frecuencia. A partir de la década de 1950, en todas las áreas pobladas se han observado períodos de altas temperaturas más frecuentes e intensas, mientras que los episodios de frío extremo han disminuido en frecuencia y gravedad. En muchas zonas, se han registrado lluvias más intensas, lo que puede causar inundaciones. En ciertas regiones, el suelo se ha vuelto considerablemente más seco, dando lugar a sequías más severas que tienen un impacto negativo en la agricultura, las personas y el medio ambiente. En los trópicos, los ciclones tropicales más potentes, también conocidos como tifones o huracanes, se han vuelto más violentos. Además, el cambio climático ha llevado a que algunos fenómenos extremos ocurran en lugares donde antes no eran habituales, como ciclones tropicales y olas de calor extremas (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021).

Siguiendo la misma línea, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) dice que “la evidencia del cambio climático rápido es convincente”, la cual se está viendo reflejada en el aumento de la temperatura global, un calentamiento de más de 0,6 grados Fahrenheit de la energía adicional en el océano, alta reducción en las capas de hielo, desaparición de los glaciares (incluso en los Alpes, el Himalaya, los Andes, las Montañas Rocosas, Alaska y África), disminución de la capa de nieve, aumento del nivel

del mar, reducción en el hielo marino del Ártico, aumento generalizado en la frecuencia de eventos extremos y por último, la acidificación de los océanos está aumentando (NASA, 2023).

3.1.4 Relación entre cambio climático y cadena de suministro

Si bien el cambio climático y el aumento de las temperaturas parecen ahora inevitables, hay altos niveles de incertidumbre sobre las manifestaciones y la magnitud de su impacto. Sin embargo, lo cierto es que el cambio climático tendrá un efecto multiplicador en el riesgo de la cadena de suministro (Gledhill et al., 2017).

De igual manera, aun cuando a menudo el cambio climático es pasado por alto en gran parte de los sectores de la economía, lo cierto es que es uno de los factores más importantes que agravará el riesgo de la cadena de suministro, debido a que este amplifica o modifica los riesgos existentes, por ejemplo, la disponibilidad de materias primas (p. ej., agua, energía) o la interrupción del transporte debido a fenómenos meteorológicos extremos. Las perturbaciones resultantes en la cadena mundial de suministro pueden ser graves y persistentes (Gledhill et al., 2017).

Además, estudios de caso realizados por el Comité de Oxford de Ayuda contra el Hambre (OXFAM) muestran claramente que los fenómenos meteorológicos afectan directamente a los productores debido a que este tipo

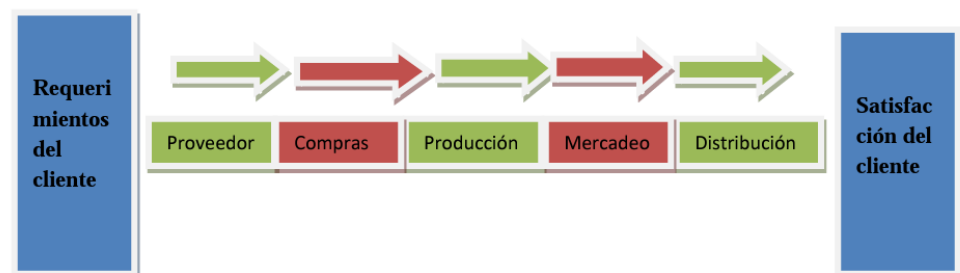
de eventos aumentan sus gastos, amenazan la cantidad y la calidad de la producción y dificultan la elección de la plantación y la cosecha (Thorpe & Fennel, 2012).

2.2 Cadena de suministro

2.2.1 Definición de cadena de suministro.

La cadena de suministros, como su nombre lo indica, es una secuencia de eslabones (procesos), la cual tiene como objetivo principal el satisfacer competitivamente al cliente final; así mismo, cada eslabón produce y elabora una parte del producto y, a su vez, cada producto que es elaborado agrega valor al proceso, en la Figura 2 se presenta un esquema de una cadena de suministro (Camacho et al., 2012). Es importante tener claro que esta cadena también se entiende como las instalaciones y los medios de distribución, donde se logra obtener materia prima, transformarla, llegar al producto terminado y la distribución de este al cliente (Contreras, 1980).

Figura 2. Cadena de suministros.



(Camacho et al., 2012)

A partir de esto se puede decir que si algún proceso de la cadena falla, el producto final no se entregará en las condiciones ideales al cliente, por lo que es necesario que todo el sistema fluya en armonía para que su propósito se lleve a cabo (Camacho et al., 2012).

3.2.2 Etapas de la cadena de suministro

Según la Escuela de Administración de Negocios para Graduados (ESAN) (2023), la cadena de suministro está compuesta por cinco etapas: planificación, abastecimiento, fabricación, entrega y logística y devolución o retorno.

- **Planificación.** La empresa tiene que fijar los objetivos de la cadena de suministro, así como los métodos que se deben aplicar para atender las demandas de los clientes y proveedores.
- **Abastecimiento.** La empresa tiene que escoger los proveedores que suministren las materias primas para elaborar el producto. Por tal motivo, es necesario detectar a los proveedores más fiables y determinar métricas para potenciar los vínculos con ellos.
- **Fabricación.** Esta etapa implica más que su diseño o elaboración. La empresa también debe probar la calidad de los productos, empaquetarlos con las medidas de seguridad adecuadas y programar su entrega.

- Entrega y logística. Una vez fabricados los productos, llega el momento de distribuirlos desde el punto de origen hasta la ubicación de los clientes. Para ello, la empresa debe ejecutar su plan logístico, el cual debe contemplar los siguientes puntos:
 - Recepción de los pedidos.
 - Una red de lugares de almacenamiento.
 - Método de transporte de mercancía.
 - Un sistema de gestión y facturación de pagos.

- Devolución o retorno. La última fase se centra en el proceso de devolución de productos dañados o defectuosos. Durante esta etapa, la empresa debe facilitar el procedimiento de devolución para mejorar la fidelización de los clientes.

3.2.3 Vulnerabilidad de la cadena de suministro a impactos climáticos.

La cadena de suministro puede sufrir de manera negativa un fuerte impacto ya que se ve afectado la capacidad de las empresas para producir y transportar sus productos a los clientes. Esto se puede evidenciar debido a que reducen la disponibilidad de ciertos recursos, como el agua, que es fundamental para la producción de casi cualquier tipo de producto. Igualmente hay que tomar en cuenta que también están afectando a los

medios de transporte, debido a que cada vez hay más condiciones meteorológicas extremas y adversas (Cisneros, 2022).

2.3 Sector agrícola

2.3.1 Definición

De acuerdo con la revista de ciencias agrícolas de la Universidad de Nariño, el sector agrícola es “la base de la producción alimentaria y de materias primas suministradas a otros sectores de la economía, cuyo conjunto valorizado constituye el volumen total de la producción de una región”.

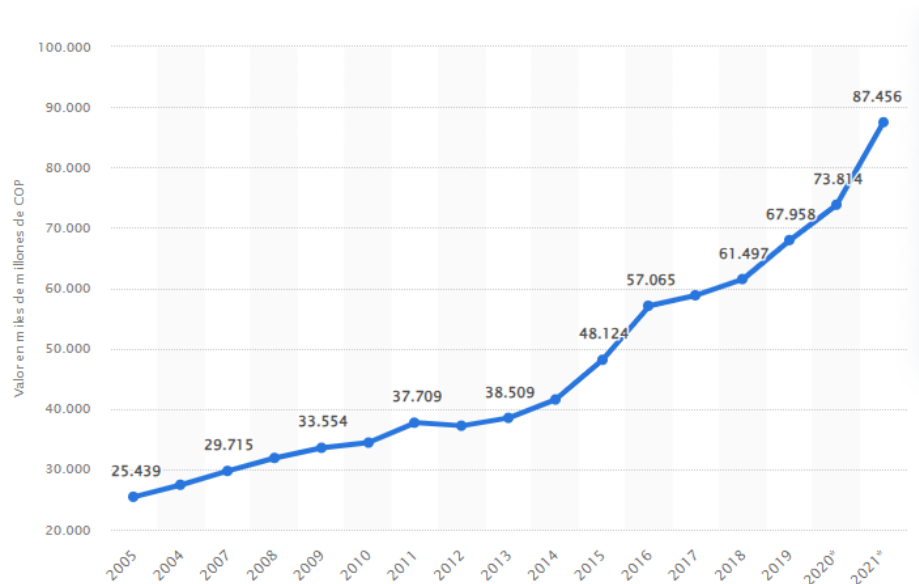
Cabe destacar que el sector agrícola también es aquel que comprenden las áreas destinadas a cultivos de especies vegetales de ciclo anual o permanente, de porte herbáceo o arbustivo, pero con la finalidad de obtener alguna cosecha anual o periódica para su consumo directo o procesamiento industrial (Consejo Zuliano de Planificación & Corporación Zuliana de Desarrollo, 1975).

3.3.2 Importancia económica del sector agrícola en Colombia

En términos económicos, para el año 2021, el valor del sector agrícola en Colombia superó los 87,4 billones de pesos colombianos como se observa la Figura 4, lo que representó un incremento de alrededor del 18% en comparación con lo reportado el año anterior. Dicho sector fue la sexta rama

económica que mayor valor aportó al PIB de Colombia (Statista Research Department, 2023).

Figura 4. Valor aportado de la agricultura, pesca, caza, silvicultura y ganadería al producto interno bruto (PIB) en Colombia de 2005 a 2021 (en millones de pesos colombianos).



(Statista Research Department, 2023)

Así mismo, según el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (2011), “el sector agropecuario en Colombia es el responsable de una décima parte del PIB del país y fuente de empleo para más de una quinta parte de su población”.

3.3.3 Vulnerabilidad ante el cambio climático en Colombia

Es probable que a mediados de este siglo haya aumentado tanto la temperatura promedio anual (se estima que sea de 2.5 °C) como la precipitación, lo que tendría impactos significativos en la agricultura como se observa en la Figura 5. Este impacto, a su vez, tiene amplias repercusiones en la economía nacional, las tasas de pobreza rural y la seguridad alimentaria (Lau et al., 2011).

En los últimos años, Colombia ha sufrido fenómenos meteorológicos dramáticos. Según la FNC (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia), las precipitaciones han sido un 40% superiores a la media y excepcionales en términos de frecuencia e intensidad. En muchas regiones, el aumento de las precipitaciones ha reducido el número de horas de sol entre un 15% y un 30%, lo cual se ha traducido en un descenso de la productividad y del crecimiento de las plantas, y, en 2011, de las temperaturas medias en 0,8 grados (Thorpe & Fennel, 2012).

Figura 5. Datos de producción e impacto climático previsto para algunos cultivos colombianos, organizados por áreas de producción.

Datos actuales <i>El rojo indica que el cultivo tiene un rango alto en la columna</i>				Cultivo	<i>Los colores indican cómo se verá impactada la producción de cada cultivo</i>				
Dep.* (No.)	Sup.* (%)	Prod.* (%)	Valor (%)		% previsto con cambios de temperatura del orden de...		% previsto con cambios de precipitación del orden de...		
					2.0-2.5 °C	2.5-3 °C	-3% a 0%	0-3%	3-5%
31	16.6	6.1	2.7	Maíz	80.5	19.5	27.7	37.1	35.2
17	16.3	3.1	17.3	Café	84.7	15.3	8.2	28.8	63.1
26	12.2	11.1	9.0	Arroz	64.6	35.4	15.7	23.6	60.7
31	9.9	13.7	9.2	Plátanos (consumo doméstico)	79.8	20.2	7.2	36.1	56.6
6	6.2	14.5	4.4	Caña de azúcar	99.6	0.4	1.1	0	98.9
24	5.8	5.3	2.6	Caña panelera	77.8	22.2	6.1	33.8	60.2
31	5.1	9.3	4.0	Yuca	70.9	29.1	39.8	41.4	18.9
18	4.7	7.1	12.6	Árboles frutales	72.5	27.5	7.7	22.5	69.8
13	4.3	12.8	5.9	Papa	71.5	28.5	2.6	27.1	70.4
14	4.1	2.7	4.2	Palma de aceite africana	54.8	45.2	54.2	36.3	9.5
25	3.3	0.6	1.6	Frijol	84.6	15.4	10.7	40.4	48.9
27	3.0	0.3	0.9	Cacao	40.2	59.8	17.3	53.2	29.5
15	1.5	0.6	1.2	Algodón	98.0	2.0	14.6	55.7	29.7
14	1.2	0.6	0.3	Sorgo	97.0	3.0	33.8	3.8	62.4
2	1.2	6.9	5.0	Banano de exportación	100.0	0	26.9	73.1	0
14	0.5	1.2	8.3	Vegetales	84.9	15.1	16.1	28.7	55.2
2	0.2	0.97	8.4	Flores	100.0	0	0	16.1	83.9

(Lau et al., 2011)

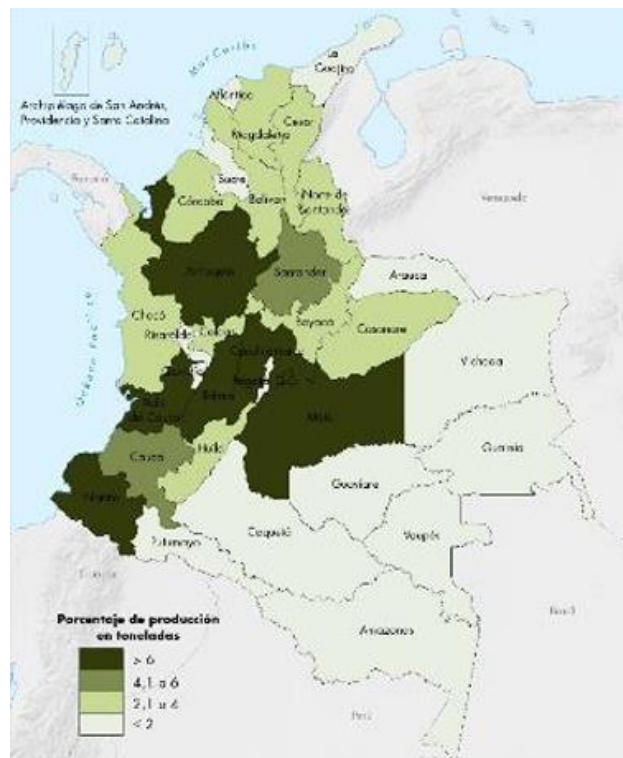
Según la CIAT (2011), los análisis indican que para el 2050 es probable que se presenten aumentos significativos de la temperatura, precipitación más errática y mayor prevalencia de plagas y enfermedades. De igual manera, si no se realiza una adaptación acelerada, el cambio climático resultaría en:

- Degradación del suelo y pérdida de materia orgánica en las vertientes andinas.
- Inundaciones en las costas Caribe y Pacífica.
- Pérdidas de nichos para el café, los frutales, el cacao y el banano.
- Cambios en la prevalencia de plagas y enfermedades.
- Descongelamiento de glaciares y estrés hídrico.

3.3.4 Composición del sector agrícola en Colombia

Según el Censo Nacional Agropecuario y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2014), los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Tolima, Cundinamarca, Meta y Nariño representan el 48,2% de la producción agrícola total en el área rural dispersa censada, observe la Figura 6. De igual forma, estas mismas regiones, representan el 42,9% del total del área agrícola cosechada en el área rural dispersa censada, observe la Figura 7.

Figura 6. Distribución (%) de la producción (Ton.) agrícola, según departamento.



(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014)

agroindustriales, tubérculos y plátano, y cereales, y en conjunto estos representaron el 68,7% de la producción agrícola.

2.4 Sector floricultor en Colombia.

En esta sección se pretende caracterizar el sector floricultor colombiano en términos de su cadena de suministro, con el objetivo de describir su definición, actividades, etapas, y actores que conforman al mismo.

2.4.1 Definición y caracterización del sector floricultor.

El sector floricultor se define como una industria dedicada al cultivo, producción y comercialización de flores y plantas ornamentales. Esta actividad económica ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, posicionándose como el segundo renglón de exportación de productos agrícolas a nivel internacional en Colombia (MONCALEANO et al., 2019).

Así mismo, la floricultura no solo se limita al cultivo de flores comunes, sino que abarca una amplia gama de especies, desde rosas y claveles hasta orquídeas y crisantemos, lo que refleja la diversidad biológica y cultural del país (MONCALEANO et al., 2019).

La importancia económica de este sector va más allá de sus exportaciones, puesto que también es fundamental en la generación de empleo formal, los empleos suelen ser estables y bien remunerados, lo que contribuye al bienestar de las comunidades locales y al crecimiento económico del país en su conjunto (Adama, 2023).

A su vez, la industria floricultora en Colombia está compuesta por alrededor de 300 empresas. La mayor parte de la producción se concentra en la Sabana de Bogotá D.C. (92%), gracias a sus condiciones geográficas y ecológicas que garantizan una producción constante de flores de alta calidad durante todo el año. El restante 8% se encuentra en Rionegro (Antioquia) y el Valle del Cauca. Colombia ocupa actualmente el segundo lugar como exportador de flores a nivel mundial, después de Holanda, y sus exportaciones satisfacen el 10% de la demanda global. Es importante mencionar que en solo 30 años se haya logrado el éxito comercial en el cultivo de al menos 50 variedades diferentes de flores en el país (Arteaga et al., 2022).

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), la caracterización del sector floricultor en Colombia incluye los siguientes procesos:

- **Posición en el mercado mundial.** Colombia es el segundo exportador mundial de flores, el primer exportador de claveles y el principal proveedor de flores a los Estados Unidos.
- **Ingresos y contribución al país.** Genera un importante ingreso de divisas al país, con alrededor de 1.423 millones de dólares en 2019. Aporta cerca del 17% del impuesto de renta del sector agrícola colombiano.
- **Enfoque en el mercado internacional.** Cerca del 95% de la producción de flores se destina a la exportación, lo que muestra que el sector nació con un enfoque en el mercado internacional.
- **Transporte y logística.** Representa cerca del 75% de la carga aérea nacional exportada, con entre 300 y 400 millones de dólares anuales en fletes aéreos. En la exportación marítima de flores, Colombia se consolida como líder a nivel mundial, con más del 6% del total exportado, llegando a destinos lejanos como Japón, Reino Unido y Australia.

2.4.2 Etapas de la cadena de suministro.

En términos de las etapas de la cadena de suministro de la industria de las flores en Colombia, según la Universidad Nacional Abierta y a Distancia

(UNAD), esta se estructura en tres partes fundamentales que abarcan desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. Estas fases son suministros, manufactura y distribución, cada una con su conjunto específico de actividades que agregan valor al producto y garantizan su calidad y satisfacción del cliente.

En la fase de suministros, se incluyen todas las actividades relacionadas con la adquisición de materias primas, materiales e insumos necesarios para la producción de flores y plantas ornamentales. Esto puede incluir la compra de semillas, bulbos, sustratos, fertilizantes, pesticidas y otros insumos agrícolas. Es crucial establecer relaciones sólidas con proveedores confiables para garantizar la calidad y disponibilidad constante de los suministros necesarios (MONCALEANO et al., 2019).

La fase de manufactura se centra en la transformación de las materias primas y los insumos adquiridos en productos finales de alta calidad. Esto implica actividades como la siembra, el cultivo, el riego, la poda, el tratamiento fitosanitario y la cosecha de las flores y plantas. Además, se pueden llevar a cabo procesos de postcosecha, como el embalaje, clasificación, etiquetado y almacenamiento adecuado, para mantener la frescura y la apariencia óptima de los productos durante su transporte y comercialización (MONCALEANO et al., 2019).

Por último, la fase de distribución se encarga de llevar los productos del sector floricultor al cliente final de manera oportuna y eficiente. Esto implica la planificación y coordinación de actividades logísticas, como el transporte, almacenamiento, manipulación y entrega de las flores y plantas ornamentales a los puntos de venta o directamente a los consumidores. Es fundamental contar con una red de distribución bien organizada y recursos logísticos adecuados para cumplir con los requerimientos de tiempo, lugar, cantidad y modo de entrega establecidos por cada cliente y consumidor (MONCALEANO et al., 2019).

2.4.3 Actores de la cadena de suministro.

Finalmente, según un trabajo realizado por la UNAD (2019), los actores en la cadena de suministro del sector floricultor son los que se muestran en la figura 8:

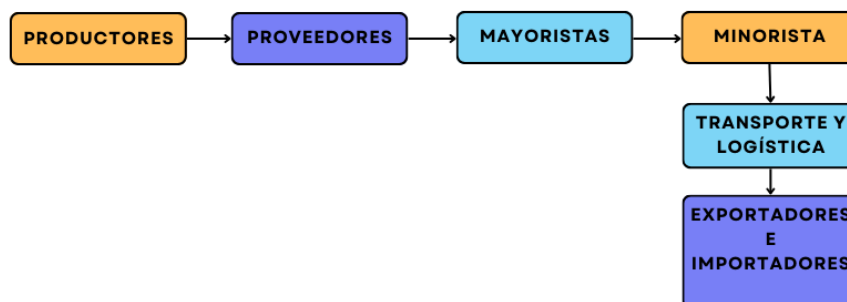


Figura 8: Cadena de suministro del sector floricultor.

- **Productores:** Son los agricultores encargados de cultivar flores en diferentes entornos, como viveros, campos abiertos o invernaderos. Se ocupan de todo el proceso de cultivo, desde la siembra de semillas o bulbos hasta el cuidado de las plantas y la cosecha (MONCALEANO et al., 2019).
- **Proveedores de insumos agrícolas:** Estas empresas suministran los productos y materiales necesarios para el cultivo de flores, como semillas, bulbos, fertilizantes, pesticidas y equipos agrícolas (MONCALEANO et al., 2019).
- **Mayoristas:** Actúan como intermediarios entre los productores y los minoristas, comprando grandes cantidades de flores y distribuyéndolas a nivel regional o nacional. Suelen tener instalaciones de almacenamiento y refrigeración para mantener la frescura de los productos antes de su venta (MONCALEANO et al., 2019).
- **Minoristas:** Comprenden una variedad de establecimientos, como floristerías, supermercados, mercados de agricultores y tiendas en línea, que venden flores directamente a los consumidores finales. Su papel es crucial para satisfacer la demanda de flores frescas y hermosas (MONCALEANO et al., 2019).

- **Transportistas y logística:** Son las empresas de transporte especializadas en la distribución de las flores. Se encargan de transportar las flores desde los lugares de producción hasta los puntos de venta, garantizando su entrega oportuna y en condiciones óptimas (MONCALEANO et al., 2019).
- **Exportadores e importadores:** Facilitan el comercio internacional de flores, gestionando la exportación e importación de productos entre diferentes países y regiones. Se encargan de los trámites aduaneros, la logística internacional y el cumplimiento de las regulaciones fitosanitarias (MONCALEANO et al., 2019).

2.5 Agricultura 4.0

Según BASF (2022), la Agricultura 4.0 se refiere a la digitalización de los procesos agrícolas, mediante tecnologías como equipos, software y sistemas. Estos mejoran la eficiencia, velocidad y sostenibilidad de la producción agrícola. Implica el uso de datos en tiempo real para tomar decisiones acertadas, así como la automatización a través del Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial. En pocas palabras, es la aplicación de la tecnología digital para hacer la agricultura más productiva, autónoma y eficaz, desde el tratamiento del suelo hasta la cosecha.

En términos de Colombia, “uno de los principales sectores promotores de la modernización agrícola es el floricultor, una tarea aún pendiente en cultivos claves como el café y el cacao una necesidad social y humanitaria, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)” (Giraldo, 2020).

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo, alcance y lógica de la investigación

Esta investigación adoptará un enfoque cualitativo para abordar de manera integral la vulnerabilidad de la cadena de suministro del sector floricultor colombiano ante el cambio climático. La combinación de métodos cualitativos permitirá una comprensión de los problemas, así como una cuantificación de los impactos identificados.

Además, la investigación se centrará en el sector floricultor colombiano, abarcando diversas regiones geográficas. Este análisis se llevará a cabo a nivel nacional. Así mismo, abarcará desde el suministro hasta la distribución de las flores.

Esta investigación se dividirá en tres etapas clave:

- 1) En esta etapa inicial, el objetivo principal es recopilar información sobre las consecuencias del cambio climático en el sector floricultor en Colombia.

Esta sección se llevará a cabo mediante una revisión de literatura académica relacionada con la vulnerabilidad de la cadena de suministro del sector de las flores frente a impactos climáticos. Así mismo, se indagarán investigaciones previas, informes gubernamentales, documentos de organizaciones internacionales y estudios de caso relacionados con la agricultura de flores en entornos climáticamente vulnerables. Además, esto implicará la identificación de regiones y casos relevantes que servirán como puntos de referencia para el análisis.

- 2) En esta etapa, se emplearán bases de datos académicas para recopilar datos más detallados sobre la situación en Colombia y obtener una comprensión más profunda de las estrategias utilizadas y las percepciones de los actores involucrados.

Se utilizarán herramientas, para identificar las principales etapas de la cadena de suministro floricultor colombiano que se ven afectadas por el cambio climático, esto proporcionará una comprensión de las áreas críticas de vulnerabilidad. Esto permitirá la obtención de datos sobre

la adopción de prácticas sostenibles. Posteriormente, se llevará a cabo un análisis de contenido de los datos recopilados.

- 3) En la tercera etapa, basada en los resultados obtenidos en la etapa 2, se seleccionarán las estrategias más adecuadas que han sido empleadas por los actores para abordar la vulnerabilidad de la cadena de suministro del sector floricultor en el contexto colombiano. Esta estrategia se escogerá considerando la viabilidad de su implementación. Además, se proporcionarán una estrategia basada en evidencia a los actores relevantes, como los agricultores y las organizaciones del sector.

3.2 Fuentes secundarias

Se van a tener en cuenta los estudios realizados en documentos principalmente tipo revista tales como: “El cambio climático y su impacto en el agro”, “Efectos del cambio climático: Una mirada al Campo”, “Agricultura Colombiana: Adaptación al cambio climático”, “Cambios en los enfoques de las cadenas de suministro sostenibles, ¿oportunidades para Colombia?”, “Cambio climático y agricultura campesina: Impactos y respuestas adaptativas”, “Riesgos del cambio climático y responsabilidad en la cadena de suministro”, “Cambio climático y agricultura: Una revisión de la literatura con énfasis en América Latina”, “La industria de las flores en Colombia y el desarrollo de la cadena de suministro y logística

en la actualidad”, “El sector floricultor le apuesta a la economía circular”, “Diseño de un producto derivado climático para hacer cobertura en el sector floricultor de la sabana de Bogotá en Colombia”, “Cadena logística e industria: claves en el crecimiento del sector floricultor”, “State of the art of floriculture in Ecuador: Historical and current economic context, genetic improvement and carbon footprint”, “Agricultura 4.0 en Colombia”.

Se escogieron estos documentos debido a que todos se centran en temas relacionados con el cambio climático y su impacto en la agricultura y producción de flores, lo cual es muy relevante para esta investigación. Además, algunos de estos se centran en el contexto específico de Colombia, lo que es indispensable para comprender la situación y las estrategias de adaptación en el país. Por otro lado, estos documentos están respaldados por información científica, lo que las hacer confiables para fundamentar esta investigación.

3.3 Instrumentos de recolección y análisis de la información

Como instrumentos de recolección de datos se usarán bases de datos académicas.

4. RESULTADOS

Esta sección de resultados se enfocará en el desarrollo de los objetivos planteados anteriormente, a través de una revisión de literatura académica y análisis de esta.

4.1 Objetivo específico 1. Identificar los factores del cambio climático que están alterando el desarrollo normal del sector de la floricultura en Colombia.

El cambio climático representa una amenaza creciente para el sector de la floricultura en Colombia, manifestándose a través de una serie de factores que alteran drásticamente el desarrollo normal de las plantas. Este fenómeno global está desencadenando una serie de eventos climáticos extremos y cambios en los patrones climáticos que están impactando significativamente en la fisiología, la productividad y la calidad de las flores en la región (Peñaranda, 2023).

Uno de los efectos más evidentes del cambio climático es el aumento de la temperatura, este incremento en las temperaturas afecta directamente la fisiología de las plantas, alterando su crecimiento, desarrollo y reproducción. Las olas de calor cada vez más frecuentes y prolongadas provocan estrés térmico en las flores, lo que resulta en una disminución de su calidad y productividad (Peñaranda, 2023).

Además, como señala Sullivan & Koski (2021), el cambio climático está influenciando la pigmentación de las flores, lo que puede tener repercusiones directas en su rendimiento reproductivo y en las interacciones con los polinizadores.

De igual manera, los cambios en los patrones de lluvia también están contribuyendo a la crisis que enfrenta este sector. Las sequías e inundaciones afectan la disponibilidad de agua, lo que puede provocar estrés hídrico en las plantas y reducir su supervivencia y distribución. La variabilidad del clima, exacerbada por el cambio climático, está generando condiciones climáticas impredecibles que dificultan la planificación y el manejo adecuado de los cultivos florales (Peñaranda, 2023).

Además, el aumento del dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, derivado de las actividades humanas, puede estimular el crecimiento de algunas plantas, pero también puede generar estrés y afectar la calidad de los cultivos. Este exceso de CO₂, junto con otros gases de efecto invernadero, está contribuyendo al calentamiento global y a la intensificación de fenómenos climáticos extremos como el Niño y la Niña, que causan devastadoras sequías e inundaciones en la región (Orozco et al., 2012).

Los eventos climáticos extremos, como las heladas, las tormentas y los incendios forestales, representan una amenaza adicional para el sector floricultor. Estos fenómenos pueden causar daños físicos a las plantas y afectar su productividad, lo que resulta en pérdidas económicas significativas para los productores de flores en Colombia (Peñaranda, 2023).

En cuanto a los impactos específicos, el desplazamiento de las zonas climáticas obliga a las plantas a migrar hacia áreas con condiciones más favorables, lo que puede afectar la distribución y la biodiversidad de las especies florales. Además, los cambios en las interacciones ecológicas, como las relaciones entre plantas, polinizadores y herbívoros, pueden alterar la estructura de los ecosistemas y afectar la reproducción de las plantas bajo estrés abiótico, como lo sugieren los estudios de Koski y colaboradores (2020).

Por otro lado, la falta de desarrollo tecnológico se traduce en una baja tecnificación de los cultivos y métodos productivos. Esta carencia limita la eficiencia de las operaciones, haciendo que el proceso de producción sea intensivo en mano de obra. La consecuencia directa es una cadena de suministro poco eficiente, costosa y menos competitiva en comparación con otros actores del mercado. Además, esta falta de tecnificación dificulta la implementación de métodos más avanzados para el control de factores como las temperaturas y plagas, que pueden tener un impacto drástico en la producción y calidad de las flores (Gaviria & Pérez, 2013).

A su vez, estos cambios en el clima pueden agravar la incidencia de plagas y enfermedades, lo que requiere un control más riguroso y eficiente. Por otro lado, pueden afectar el rendimiento y la calidad de los cultivos, comprometiendo la oferta de flores en términos de cantidad y estándares de calidad (Gaviria & Pérez, 2013).

En conclusión, “el impacto general del cambio climático en el sector agrícola, incluida la floricultura, es significativo y conduce a una reducción del rendimiento, una

mala calidad de los productos y una mayor susceptibilidad a plagas y patógenos” (Dutta & Begum, 2022).

4.2 Objetivo específico 2. Identificar qué se ha logrado por parte de los actores del sector floricultor para disminuir el efecto del cambio climático en la cadena de suministro.

El desarrollo del segundo objetivo de este estudio se centra en examinar los avances alcanzados por los actores del sector floricultor colombiano en la reducción del impacto del cambio climático en la cadena de suministro. Esta investigación se ha apoyado en el análisis de las contribuciones principales de las empresas que han implementado estrategias específicas para mitigar los efectos adversos del cambio climático en sus cultivos.

Para enriquecer este análisis, se ha recurrido a la recopilación de información no solo en Colombia, sino también en países como México y Ecuador. La elección de estos países se justifica por sus similitudes en términos de configuraciones geográficas y climáticas con respecto a Colombia, lo que permite una comparación más precisa de las estrategias implementadas y de sus resultados. Además, esta ampliación del alcance geográfico facilita una comprensión más completa de las prácticas efectivas y de las lecciones aprendidas que pueden ser aplicables al contexto colombiano. En este sentido, se busca identificar patrones y tendencias que puedan guiar futuras acciones dentro del sector floricultor.

4.2.1 Iniciativas en países latinoamericanos como México.

En Oleoflor (2020), empresa líder en el sector floricultor de México, se están implementando diversas iniciativas para impulsar la sustentabilidad. Una de estas es la captación de agua de lluvia dentro de sus invernaderos, donde se han instalado canales para recolectar el agua y almacenarla en reservorios para su posterior aprovechamiento. Esto permite optimizar el uso del recurso hídrico, asegurando que cada gota sea utilizada de manera eficiente. Además, la compañía ha establecido un sistema de riego tecnificado, lo que les permite aplicar agua de forma controlada, minimizando el desperdicio y maximizando la eficiencia en el uso de esta.

En términos de manejo de plagas, han optado por el control biológico, utilizando depredadores naturales para reducir o combatir la presencia de insectos y plagas que puedan afectar sus cultivos. Esto contribuye a disminuir la necesidad de utilizar pesticidas químicos, promoviendo así prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente. La empresa también ha implementado una política de reducción del uso de plástico en todos sus centros de trabajo, prohibiendo el uso de plásticos desechables y fomentando el uso responsable de este material.

Además, combinan barreras físicas y biológicas para evitar la entrada de plagas a sus cultivos, integrando diversos métodos de control para proteger sus flores de manera efectiva. La empresa también se enfoca en obtener certificaciones de normas internacionales que promueven los principios de sustentabilidad, la viabilidad económica y el bienestar de su comunidad y colaboradores. Finalmente, Oleoflor prioriza el uso de fertilizantes orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo y beneficiar la salud de sus

cultivos, contribuyendo así a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

4.2.2 Iniciativas en países latinoamericanos como Ecuador.

El sector florícola en Ecuador está liderando el camino hacia la neutralidad de carbono, marcando un hito significativo en la lucha contra el cambio climático. Según el informe de la Unidad Empresarial de la Sociedad Suiza de Radio y Televisión SRG SSR (2022), 102 empresas integrantes de la Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador (Expoflores) se han unido al Programa Ecuador Carbono Cero del gobierno ecuatoriano. Este compromiso histórico posiciona al sector florícola como el primero en el país en alcanzar la neutralidad de carbono, lo que refleja un esfuerzo colectivo para transitar hacia procesos productivos más sostenibles y resilientes al clima.

Expoflores, propietaria del esquema de Certificación Flor Ecuador, ha establecido el ambicioso objetivo de que el 100% de sus fincas certificadas alcancen la neutralidad de carbono para el año 2030. Esta certificación promueve la sostenibilidad en el sector florícola del país, estandarizando procesos productivos y mejorando las condiciones económicas, sociales y laborales de miles de familias. Además, se promueve la equidad de género y se fomentan las buenas prácticas ambientales y agrícolas (Unidad Empresarial de la Sociedad Suiza de Radio y Televisión, 2022).

El compromiso del sector florícola con la sustentabilidad también se refleja en la adopción de certificaciones con sellos verdes reconocidos internacionalmente. Estos sellos, como FLP, Max Havelaar, Global Gap, MPS, Veriflora y Rain Forest Alliance, validan las buenas prácticas socioambientales implementadas por las empresas floricultoras, contribuyendo a una producción más responsable con el medio ambiente (Sozoranga & Vélez, 2016).

Además, este sector ha incorporado tecnologías innovadoras y métodos de producción eficientes. El uso de invernaderos, nuevas variedades de flores y técnicas de cultivo más eficientes permite optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental. Estrategias como la diversificación de cultivos, el uso de fertilizantes orgánicos y la implementación de sistemas de riego eficientes también contribuyen a la sostenibilidad del sector (Morán et al., 2021).

Siguiendo la misma línea, este sector está implementando estrategias clave para conservar la diversidad genética y adaptarse a los cambios en el mercado y el clima. Una de estas es la diversificación de cultivos florales y la introducción de nuevas variedades, lo que contribuye a la conservación de la diversidad genética y a la adaptación a las condiciones climáticas cambiantes. Para asegurar la preservación de esta diversidad genética, se establecen bancos de germoplasma que almacenan semillas, tejidos y otros materiales genéticos de variedades de flores con diferentes características. Estos bancos facilitan la investigación y el desarrollo de nuevas variedades resistentes al clima, lo que fortalece la capacidad del sector florícola para enfrentar desafíos ambientales (Morán et al., 2021).

Además, se están llevando a cabo programas de investigación en biotecnología, ingeniería y edición genética que permitan el mejoramiento genético para seleccionar y cruzar variedades de flores con características deseables, como resistencia a enfermedades y tolerancia a condiciones climáticas extremas. Estos programas permiten desarrollar nuevas variedades que pueden prosperar en diversos climas, contribuyendo a la resiliencia del sector frente al cambio climático (Morán et al., 2021).

Por último, el compromiso del sector florícola con la reducción de su huella de carbono se refuerza con la firma de un compromiso con el programa Ecuador Carbono Cero. Esta iniciativa, propuesta por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, busca incentivar a las empresas a reducir o compensar su huella de carbono, demostrando un compromiso colectivo con la mitigación del cambio climático y la protección del medio ambiente (Márquez, 2022).

4.2.3 Iniciativas en Colombia.

El sector florícola de Colombia está liderando el camino hacia la sostenibilidad ambiental y la innovación agrícola a través de diversas iniciativas implementadas por varias organizaciones y empresas clave. Estas iniciativas abarcan desde el desarrollo de productos naturales para la protección de cultivos hasta la promoción de la economía circular y la adopción de tecnologías agrícolas avanzadas.

- **Desarrollo de biosoluciones naturales:** Ecoflora Agro, una compañía líder en tecnología agrícola ha desarrollado biosoluciones a partir de extractos de plantas

para proteger los cultivos de manera sostenible, se ha destacado por su enfoque en el desarrollo de alternativas a los plaguicidas químicos. Estas soluciones, como un nuevo acaricida 100% natural, reflejan un compromiso con la protección del medio ambiente y la biodiversidad botánica (Revista Semana, 2017).

- **Reducción del consumo energético y de pesticidas:** La Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores) ha implementado iniciativas para disminuir el consumo energético y el uso de pesticidas químicos en el sector florícola. “En los últimos cinco años han logrado reducir el consumo energético en un 61%, así como que el 44% del agua que utilizan las empresas floriculturas provenga de agua lluvia, adicionalmente gracias a un constante monitoreo se ha logrado disminuir el uso de pesticidas químicos a un 43%” (Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, 2020).
- **Adopción de tecnologías de Agricultura 4.0:** La empresa “Flores de Colombia” ha implementado tecnologías de Agricultura 4.0 para optimizar los recursos energéticos e hídricos en sus procesos de producción. Con un enfoque en la energía solar y otras fuentes renovables, la empresa busca reducir su huella ambiental y mejorar la eficiencia operativa en toda su cadena de suministro (CADENA, 2022).
- **Compromiso con la Economía Circular:** El sector floricultor colombiano está comprometido con la economía circular, impulsando acciones en línea con la Estrategia Nacional de Economía Circular respaldada por el Ministerio del

Ambiente y Desarrollo Sostenible y Colombia Potencia de Vida. Este compromiso se refleja en la actualización de la Guía Ambiental del Sector para fomentar sistemas de producción eficientes que reintegren los materiales al ciclo productivo, promoviendo la competitividad y la protección del medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Además, se prioriza la adopción de tecnologías de agricultura de precisión, como el monitoreo de plagas y enfermedades mediante aplicaciones móviles, sistemas de riego inteligentes y la gestión de datos para medir el uso de recursos y la huella de carbono. El Programa Flor Verde, respaldado por Asocolflores, juega un papel clave al promover prácticas sostenibles y responsabilidad social empresarial, enfocándose en buenas prácticas agrícolas, reducción del uso de agroquímicos y protección de los derechos de los trabajadores (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

- **Certificación Florverde Sustainable Flowers ®:** Asocolflores ha lanzado el programa Florverde Sustainable Flowers®, que promueve prácticas agrícolas responsables y sostenibles en toda la industria florícola. Respaldada por ICONTEC, esta certificación garantiza el cumplimiento de estándares rigurosos en materia ambiental y social (ICONTEC, 2024).
- **Reducción del uso de plaguicidas y promoción de biocombustibles:** Las empresas florícolas han implementado medidas para reducir el uso de plaguicidas químicos y aumentar la utilización de biocombustibles en sus operaciones. Según Asocolflores, las empresas floricultoras han logrado reducir el uso de plaguicidas

químicos en un 53% y han aumentado el uso de biocombustibles en un 600% en la última década. Este aumento en el uso de biocombustibles tiene como objetivo principal reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir el impacto ambiental de la cadena de suministro de flores. Al sustituir los combustibles fósiles por biocombustibles, se reduce la dependencia de recursos no renovables y se avanza hacia una cadena de suministro más sostenible y respetuosa con el medio ambiente (Redagrícola, 2023).

- **Mejora de la gestión del agua:** Varias empresas florícolas han adoptado iniciativas para mejorar la gestión del agua en sus procesos de producción. Desde la implementación de tecnologías de riego inteligente hasta la reutilización de aguas residuales, estas iniciativas buscan reducir el consumo de agua y minimizar el impacto ambiental de la producción florícola (Algarra et al., 2023).
- **Desarrollo de herramientas para cobertura climática:** Para abordar el desafío de las fluctuaciones climáticas y sus impactos en los cultivos de flores, estudiantes de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) han desarrollado una solución innovadora en forma de herramienta en Excel. Debido a que muchos empresarios del sector carecen de alternativas de prevención debido a la falta de información y orientación en el manejo de recursos propios y externos (Rangel Páez et al., 2015).

La herramienta en Excel emplea modelos econométricos y funciones de pago de derivados climáticos para definir los intervalos de condiciones climáticas en los

cuales las compañías obtienen utilidades o pérdidas. Esto permite a los empresarios analizar estrategias y contratos de derivados según diferentes tendencias climáticas, brindándoles protección contra pérdidas económicas ante eventos climáticos adversos. La decisión de desarrollar esta herramienta en Excel se basa en su accesibilidad generalizada y su capacidad para visualizar resultados detallados, lo que facilita un análisis preciso y una toma de decisiones informada (Rangel Páez et al., 2015).

Luego de haber analizado las estrategias que se llevan a cabo en cada uno de estos países, se pudo encontrar iniciativas similares para disminuir el efecto del cambio climático en la cadena de suministro, tales como se muestran en la figura 9.

Figura 9. Iniciativas similares que se están llevando a cabo en Colombia, México y Ecuador.

Iniciativa	Actividad que están implementando
Optimizar el uso del recurso hídrico (agua).	Implementación de sistemas de riego tecnificados.
Reducción del uso de plaguicidas. Estrategias amigables con el medio ambiente para el control de plagas.	Uso de depredadores naturales y biosoluciones a partir de extractos de plantas.
Obtener certificaciones internacionales que promueven principios de sostenibilidad.	Búsqueda de certificaciones como la Certificación Florverde Sustainable Flowers, Certificación Flor Ecuador,

	Sellos internacionales: FLP, Max Havelaar, Global Gap, MPS, Veriflora, Rain Forest Alliance.
Uso de tecnología para la agricultura.	Monitoreo de plagas y sistemas de riego inteligentes.

En conclusión, los tres países están implementando estrategias e iniciativas para impulsar la sostenibilidad en sus cadenas de suministro. Este sector está liderando la sostenibilidad ambiental y la innovación agrícola a través de iniciativas y acciones las cuales no solo están orientadas a preservar el medio ambiente, sino que también permiten asegurar la durabilidad a largo plazo de la industria de este, sirviendo como un ejemplo para otras áreas que aspiran a desarrollar cadenas de suministro más sustentables y capaces de adaptarse a desafíos globales que se presentan actualmente.

4.3 Seleccionar la estrategia más adecuada que ha sido empleada por los actores de la cadena de suministro del sector floricultor para adaptarse ante el impacto del cambio climático en Colombia.

El desarrollo del tercer objetivo de este estudio se centra en la realización de matrices DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) de 3 de las estrategias explicadas en el segundo objetivo, con la finalidad de escoger cuál es la más adecuada para ser implementada en Colombia. A continuación se muestran las iniciativas realizadas por México, Ecuador y Colombia, respectivamente en las figuras 10, 11 y 12.

Figura 10. Matriz DOFA de México sobre el control biológico de plagas a través de depredadores naturales.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • “Existe una alta proporción de agricultores con bajos niveles de educación formal y limitada capacitación técnica” (AGROSAVIA, 2018), por lo que estos no tendrían los conocimientos para ejecutar este tipo de control biológico, ocasionando una implementación deficiente y pérdidas económicas. • El control biológico puede no ser tan rápido como los insecticidas, ya que los depredadores naturales se centran en insectos específicos, mientras que los insecticidas afectan a una amplia variedad de insectos (Agroactivo, 2021). • Si no se implementan medidas de control adecuadas, las plagas pueden reintroducirse en los cultivos (Agropedia, 2019). 	<ul style="list-style-type: none"> • La eficacia de esta estrategia depende en gran medida de las condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad y la disponibilidad de hábitat para los depredadores naturales, ya que cambios en estas condiciones los pueden afectar negativamente (Ruiz, 2020). • La aplicación simultánea de pesticidas y agentes biológicos controladores puede resultar en un efecto negativo sobre la población de estos últimos, ya que los pesticidas pueden afectar tanto a las plagas como a los agentes depredadores (Acosta, 2019). • La aparición de nuevas plagas y enfermedades a los cultivos de flores puede constituir un desafío, dado que podría carecerse de depredadores naturales disponibles para su control.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Es amigable con el medio ambiente al no usar productos químicos tóxicos, así mismo, es amigable para los trabajadores y animales, al tiempo que reduce los costos al eliminar la necesidad de maquinaria y pesticidas convencionales (Ramos, 2020). • La reducción del uso de pesticidas químicos contribuye a mejorar la salud del suelo, lo que a su vez beneficia el crecimiento de las plantas. • Es una estrategia sostenible a largo plazo para el manejo de plagas, ya 	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas técnicas de control biológico para diversas plagas y enfermedades. Sin embargo, estos procesos requieren tiempo, recursos y la colaboración entre diferentes actores.

que no genera resistencia en los insectos y no tiene efectos negativos acumulativos en el medio ambiente (Observatorio para la Innovación Silvoagropecuaria y la Cadena Agroalimentaria, 2019).	
---	--

Figura 11. Matriz DOFA de Ecuador sobre la implementación de estrategias para conservar la diversidad genética y adaptarse a los cambios en el mercado y el clima.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de investigaciones suelen ser costosas y requieren tiempo y recursos considerables, por lo que hace que las plantaciones no sean competitivas frente a otras más económicas (Chinchilla et al., 2020). • No se puede garantizar un resultado exitoso en estos programas de investigación, lo que podría ocasionar pérdidas financieras si dichas variedades de flores no alcanzan las expectativas deseadas. • La implementación de nuevas variedades puede demandar ajustes en las prácticas agrícolas ya establecidas por los productores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los cambios en las condiciones climáticas pueden afectar la viabilidad de las nuevas variedades y requerir el desarrollo de plantas aún más resistentes. • Es posible que ciertos consumidores muestren resistencia hacia las nuevas variedades introducidas al mercado, lo que podría influir negativamente en la demanda y sostenibilidad financiera.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La introducción de nuevas variedades florales con características diseñadas para adaptarse a las variables climáticas, tales como la capacidad de resistir la sequía, las inundaciones o las heladas, 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante programas de investigación, se pueden crear nuevas variedades florales con atributos mejorados, como por ejemplo, mayor resistencia a plagas y mayor vida útil, lo que

<p>posibilita que el sector siga funcionando y genere flores de alta calidad, aún en un entorno marcado por el cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al ofrecer una amplia variedad de flores innovadoras, el sector floricultor colombiano puede fortalecer su competitividad en el mercado internacional, logrando una diferenciación. • La conservación de la diversidad genética de las flores a través de bancos de germoplasma y la investigación en biotecnología contribuyen a la conservación de la biodiversidad y al mantenimiento de ecosistemas saludables (Fundación Descubre, 2024). 	<p>fortalecería la competitividad del sector (García et al., 2018).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se pueden establecer alianzas con universidades e instituciones de investigación para fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo del sector floricultor en Colombia y acceder a nuevas tecnologías y conocimientos. • Se pueden explorar nuevos mercados para las nuevas variedades de flores, como mercados especializados en flores exóticas o flores con propiedades medicinales.
--	--

Figura 12. Matriz DOFA de Colombia sobre el desarrollo de una herramienta de Excel para la cobertura climática.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Excel presenta limitaciones en cuanto a su capacidad de procesamiento de datos complejos y la gestión de grandes volúmenes de información (Coccarri, 2022). Esto puede representar un obstáculo para realizar análisis detallados de escenarios climáticos y tomar decisiones precisas. • Posible falta de acceso a datos climáticos fiables y actualizados en ciertas regiones de Colombia, lo que podría limitar la precisión de la herramienta. 	<ul style="list-style-type: none"> • La competencia con otras herramientas y sistemas de cobertura climática más avanzados y específicos es un factor para considerar, ya que podrían ofrecer una mayor precisión y funcionalidad (Sergey, 2023). • Existe el riesgo de que errores humanos en la entrada y manipulación de datos en Excel puedan impactar la precisión de los resultados y, de la misma forma, la toma de decisiones. • Existe la posibilidad de que ataques cibernéticos o pérdida de datos puedan comprometer la

<ul style="list-style-type: none"> • Costos asociados con el desarrollo y mantenimiento de la herramienta en Excel, especialmente si se requiere personal especializado para su utilización y actualización. 	<p>integridad y seguridad tanto de la herramienta como de los datos climáticos utilizados (Villarelo, 2022).</p>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Excel es ampliamente conocido y utilizado en entornos empresariales y personales, lo que lo hace accesible y familiar para la mayoría. Esto facilita su adopción y uso en diferentes contextos (Ayuntamiento de Sevilla, 2024). • La herramienta posibilita la creación de gráficos y tablas detallados, lo que facilita la comprensión de los resultados del análisis climático y la toma de decisiones informada (Ayuntamiento de Sevilla, 2024). • La flexibilidad de Excel permite adaptarse a las necesidades específicas de cada empresa y región. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe la posibilidad de proporcionar servicios de consultoría personalizados para empresas que buscan soluciones adaptadas a sus necesidades específicas. • La creación de una ventaja competitiva surge al ser líderes en el desarrollo y aplicación de herramientas de cobertura climática en el sector floricultor colombiano. • Existe la oportunidad de diversificar los servicios para abordar las necesidades emergentes de adaptación al cambio climático en otros sectores agrícolas.

Tras analizar las estrategias adoptadas por los actores de la cadena de suministro de México, Ecuador y Colombia para adaptarse a los efectos del cambio climático en la industria floricultora, se concluye que la estrategia de Ecuador para diversificar los cultivos florales, conservar la diversidad genética y desarrollar variedades resistentes al clima es ideal para Colombia. Ésta promueve la adaptabilidad al cambio climático, fortalece la competitividad internacional, fomenta la conservación de la biodiversidad y ofrece oportunidades para mejorar genéticamente las flores. Aunque enfrenta desafíos

como costos elevados y posibles pérdidas financieras, su implementación puede superar estos obstáculos y beneficiar significativamente al sector floricultor colombiano.

5.3 Objetivo general. Proponer una estrategia para disminuir el impacto de la cadena de suministro del sector floricultor colombiano en el cambio climático.

Para el Gobierno Colombiano, el cambio climático representa una prioridad urgente que demanda de atención inmediata. Siendo un territorio altamente susceptible a los efectos de este fenómeno global, se considera que el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) como un riesgo directo para sus posibilidades de desarrollo sostenible (Gobierno de Colombia, 2024).

Para abordar esta problemática, se propone una estrategia integral para el sector floricultor colombiano con el propósito de fomentar en las diferentes empresas la implementación de prácticas agrícolas sostenibles| que propicien la reducción de GEI, la cual se basa en tres pilares fundamentales:

1. Adopción de métodos de riego eficientes como el sistema de riego por goteo para disminuir el uso del recurso hídrico.
2. Empleo de fertilizantes orgánicos con bajos niveles de nitrógeno con el propósito de minimizar la contaminación del agua y del suelo.
3. Manejo integrado de plagas (MIP) para la reducción del uso de plaguicidas.

Abordando el primer pilar propuesto, según Netafim (2024), una empresa dedicada a brindar soluciones de riego para la agricultura sustentable a nivel global, el riego por goteo se destaca como el método más eficaz para proporcionar agua y nutrientes a los cultivos. Esta técnica suministra el agua y los fertilizantes directamente a la zona de las raíces de las plantas, en la cantidad y momento precisos. De este modo, cada planta recibe la cantidad exacta de recursos que necesita para su desarrollo óptimo, lo que resulta en mejores rendimientos para los productores. Además, el riego por goteo permite un uso más eficiente del agua, fertilizantes, energía y agroquímicos, lo que se traduce en ahorros significativos en recursos y costos.

Son muchas las razones por las que implementar este método en el sector de las flores en Colombia resultaría muy beneficioso no solo para la industria en sí, sino también para el medio ambiente. Empezando por el hecho de los agricultores lo prefieren debido a que proporciona rendimientos más altos y una calidad consistente de los cultivos, esto debido a que las plantas reciben el agua y los nutrientes de forma balanceada, asegurando condiciones favorables. Por otra parte, este sistema permite un uso eficiente de agua, asegura una distribución uniforme de la misma independientemente de las condiciones topográficas o del tipo de suelo. Además, el riego por goteo contribuye al ahorro energético, ya que al trabajar a bajas presiones, permite un uso más preciso y eficiente de los fertilizantes y agroquímicos (Netafim, 2024).

Este pilar resultaría fundamental para el ahorro de agua en el país, la cual en estos momentos es indispensable, especialmente por el hecho de que muchas regiones están

presentando desabastecimiento de la misma debido a las temporadas secas (Bermúdez, 2023).

Siguiendo la misma línea y mencionando ahora el segundo pilar planteado, las actividades agrícolas producen alrededor del 30% del total de las emisiones generadas de GEI, especialmente a causa del uso de fertilizantes químicos y plaguicidas (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018). Por lo que una muy buena estrategia para disminuir la producción de esos gases sería a través del uso de fertilizantes orgánicos.

Según BBVA Colombia (2024), es difícil encontrar un aspecto negativo en los fertilizantes o abonos orgánicos, puesto que estos son elaborados únicamente a partir de materias orgánicas como restos vegetales, estiércol o cenizas, por lo que se asegura que no haya ningún tipo de ingrediente químico en su composición, garantizando que no haya producción de óxido nitroso, uno de los gases más dañinos y que más contaminan la atmósfera, además de una contribución a la fertilidad del suelo, la salud vegetal y la biodiversidad.

Por último, se plantea la adopción de un manejo integrado de plagas que permita la reducción de los plaguicidas, los cuales según Pesticide Action Network (2022), contribuyen en gran medida a las emisiones de GEI, y, al mismo tiempo, generan que los sistemas agrícolas sean más vulnerables a los efectos del cambio climático.

La composición de este tipo de químicos se basa en un 99% de combustibles fósiles, por lo que contribuyen al cambio climático en todas las etapas de su vida útil a

través de su fabricación, envasado, transporte, aplicación y eliminación. Por ejemplo, algunos pueden aumentar la producción de óxido nitroso en el suelo hasta siete u ocho veces, otros, por su parte, ayudan a la formación de ozono troposférico, un GEI dañino tanto para las plantas como para seres humanos. Y, en casos más graves, pueden generar la producción de fluoruro de sulfurilo, 500 veces más potente y nocivo que el dióxido de carbono (Pesticide Action Network, 2022).

Por todas estas razones se propone un MIP, el cual implica analizar cuidadosamente todas las opciones disponibles para controlar las plagas y luego combinar medidas adecuadas que reduzcan el crecimiento de estas poblaciones. Esta estrategia une diversas técnicas y prácticas, como métodos biológicos, químicos, físicos y agrícolas, con el objetivo de cultivar plantas saludables y reducir al mínimo la necesidad de usar pesticidas. El MIP se centra en mitigar o eliminar los riesgos que los pesticidas representan para la salud humana y el medio ambiente (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2024).

Dentro de las funciones planteadas por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, se encuentran, por ejemplo:

- Promoción de un control sostenible de plagas, aprovechando los servicios ecosistémicos como la depredación de plagas y la polinización.
- Contribución a la seguridad alimentaria al reducir los residuos de pesticidas.
- Conservación de recursos naturales como el suelo y el agua.

- Aumento de ingresos al reducir los costos de producción con una menor dependencia a los pesticidas.
- Fortalecer los conocimientos de los agricultores al mejorar su capacidad de gestión y brindarles una comprensión más profunda del ecosistema adaptado a su entorno local.
- Realización de auditorías periódicas para evaluar el progreso y la eficacia de la estrategia.

5. CONCLUSIONES

La investigación presentada sobre la vulnerabilidad de la cadena de suministro a impactos climáticos en el sector floricultor colombiano tiene una importancia fundamental debido a que los efectos del cambio climático en este sector económico son claves para la producción en el país. Además, el enfoque cualitativo adoptado en la revisión de literatura permitió obtener una comprensión integral de los problemas y desafíos que enfrenta la cadena de suministro de las flores en Colombia.

Así mismo, esta investigación contribuye a la generación de conocimiento sobre el tema abordado, analiza diferentes tácticas propuestas por países como Ecuador, México y Colombia, para finalmente proporcionar una estrategia integral para disminuir el efecto que tiene la cadena de abastecimiento de la industria de las flores sobre el cambio climático.

En términos generales, esta estrategia se fundamenta en tres pilares esenciales: la implementación de métodos de riego eficientes, como el sistema de riego por goteo, la introducción de fertilizantes orgánicos de bajo impacto ambiental y la adopción de un enfoque integral de manejo de plagas. Al promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, se busca no solo optimizar la productividad y la calidad de los cultivos, sino también reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad agrícola. Asimismo, se espera que estas medidas contribuyan a fortalecer la resiliencia del sector ante los desafíos climáticos, como la variabilidad de las precipitaciones y las temperaturas extremas. Además, se pretende fomentar la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, al tiempo que se mejora la salud del suelo. En última instancia, esta estrategia busca sentar las bases para una producción floricultora más sostenible y responsable desde el punto de vista ambiental, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible del país y las demandas cada vez más urgentes de adaptación al cambio climático.

En conclusión, a pesar de los esfuerzos en curso, Colombia y su sector floricultor aún enfrentan desafíos significativos en la mitigación de los impactos del cambio climático en su cadena de suministro. Se requiere una mayor colaboración, inversión en investigación y desarrollo, y políticas públicas sólidas para avanzar hacia la resiliencia total. El camino por recorrer es extenso y demanda un compromiso continuo en la adaptación y mitigación de esta crisis climática.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. B. (2019). *Control Biológico de Plagas: Qué es, Ventajas, Desventajas y Ejemplos*.
<https://www.ecologiaverde.com/control-biologico-de-plagas-que-es-ventajas-desventajas-y-ejemplos-2226.html>
- Adama. (2023, septiembre 12). *La Floricultura Colombiana | ADAMA Colombia*.
<https://www.adama.com/colombia/es/sostenibilidad/la-floricultura-colombiana>
- agroactivo. (2021, agosto 11). CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.
Agroactivo. <https://agroactivocol.com/manejo-integrado-y-preventivo-de-plagas/control-biologico-de-plagas-y-enfermedades/>
- Algarra, S., Gómez, L. C., Rodríguez, S. P., Santiago, J. J., & Tobar, Y. A. (2023).
“ENTENDER EL IMPACTO DE LA ECONOMIA CIRCULAR EN EL CONSUMO HÍDRICO DE LAS EMPRESAS FLORICULTORAS DE LA SABANA DE BOGOTA”
[Universidad EAN].
<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/12846/GomezLaura2023.pdf?sequence=1>
- Arteaga, W., Villamil, D., & Guarín, N. (2022). *Caracterización del proceso logístico del sector floricultor. Caso de estudio: Departamento de Cundinamarca*.
https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/work_in_progress/WP46.pdf
- Asociación Colombiana de Exportadores de Flores. (2020). Sostenibilidad. *Asocolflores*.
<https://asocolflores.org/es/sostenibilidad/>
- Ayuntamiento de Sevilla. (2024). *¿Por qué es útil la herramienta Excel para la organización de tu empresa? —#SEVILLA EMPRENDEDORA*.
<https://www.sevilla.org/servicios/economia/recursos-empresariales-empresas-emprendimiento/blog/por-que-es-util-herramienta-excel-organizacion-empresa>

- Banco de la República. (2019, abril 5). *Coyuntura del sector agropecuario colombiano*.
<https://www.banrep.gov.co/es/recuadro-2-coyuntura-del-sector-agropecuario-colombiano>
- BASF. (2022). *¿Qué es la Agricultura 4.0? Ventajas en la gestión agrícola | BASF*.
<https://agriculture.basf.com/co/es/contenidos-de-agricultura/digitalizacion-agricultura-4-0.html>
- Bermúdez, D. A. L. (2023, marzo 29). *Colombia: Las regiones en riesgo de sufrir escasez de agua*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/colombia-las-regiones-con-alto-riesgo-de-desabastecimiento-de-agua-754848>
- Buchanan, J. (2021). Cambios en los enfoques de las cadenas de suministro sostenibles, ¿oportunidades para Colombia? *Palmas*, 42(3), Article 3.
- CADENA, D. (2022). *INCORPORACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR FLORICULTOR DE LA SABANA DE BOGOTÁ EN COLOMBIA: UN ESTUDIO DE CASO EN LA EMPRESA FLORES DE COLOMBIA* [Universidad de La Sabana].
<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/51342/INCORP~1.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Camacho, H., Gómez, K., & Monroy, C. (2012). *Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones*. www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP200.pdf
- Chinchilla, O., Corea, E., Meza, V., Chinchilla, O., Corea, E., & Meza, V. (2020). Mejora genética y costos iniciales asociados al manejo de plantaciones clonales de *Swietenia macrophylla* en la región noreste de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(2), 180-189. <https://doi.org/10.15359/rca.54-2.10>
- Cisneros, J. (2022). *INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CADENA DE SUMINISTRO*. <https://www.datadec.es/blog/influencia-cambio-climatico-cadena-suministro>
- Coccarri, J. (2022). *What are some drawbacks of using Excel for data analysis?* Quora.
<https://www.quora.com/What-are-some-drawbacks-of-using-Excel-for-data-analysis>

Consejo Zuliano de Planificación, & Corporación Zuliana de Desarrollo. (s. f.). *Estudio para el Aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales*.

[https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea28s/ch11.htm#:~:text=a\)%20Agrícolas%203A%20comprenden%20las%20áreas,consumo%20directo%20o%20procesamiento%20industrial.](https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea28s/ch11.htm#:~:text=a)%20Agrícolas%203A%20comprenden%20las%20áreas,consumo%20directo%20o%20procesamiento%20industrial.)

Contreras, E. (1980). *LA VENTAJA COMPETITIVA DE MICHAEL PORTER*. Universidad Ricardo Palma. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/6330/n/>

Cordero, G. (2012). *EL CAMBIO CLIMÁTICO. XXXVII*.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024179004?>

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA AGROSAVIA.

(2018). *PRODUCTO DOS: ANÁLISIS Y CONCLUSIONES SOBRE BRECHAS DE CAPITAL HUMANO*. Ministerio de Educación.

https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-08/analisis-brechas-sector-agropecuario.pdf

Dutta, D., & Begum, M. (2022). *Archives—2022 Volume 1, issue 1—Emerging Trends in Climate Change*. <http://www.climatechangejournal.org/vol1-iss1a3.php>

Economía Sustentable. (2022). Walmart, Volkswagen, Unilever y Nestle, entre las empresas con poco compromiso climático. *Economía Sustentable*.

<https://economiasustentable.com/noticias/walmart-volkswagen-unilever-y-nestle-entre-las-multinacionales-con-poco-compromiso-climatico>

EFE: Verde, R. (2021, agosto 24). *Las inundaciones en Alemania, Bélgica y Países Bajos, causadas por la crisis climática*. EFEverde. <https://efeverde.com/inundaciones-alemania-belgica-paises-bajos-tesis-climatica/>

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO - IDEAM. (2023, septiembre 22).

<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico>

Foro Económico Mundial. (2020). *Global Risk Report 2020*. World Economic Forum.

<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020/>

- Fundación Descubre. (2024). ¿Qué son los bancos de germoplasma? *Biodiversidad. Los enlaces de la vida*. <https://losenlacesdelavida.fundaciondescubre.es/que-es-la-biodiversidad/preguntas/que-son-los-bancos-de-germoplasma/>
- García, J., Pérez, O., Cos, J., Ruiz, L., & Elena Sánchez. (2018). *INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA MEJORA GENÉTICA DE PLANTAS*. <https://www.imida.es/documents/13436/877249/INFLUENCIA+DEL+CAMBIO+CLIMATICO+EN+LA+MEJORA+GENÉTICA+DE+PLANTAS-IMIDA-WEB.pdf/3fce9e5f-17da-4bd7-b227-830289d48409>
- Gaviria, D., & Pérez, J. (2013). *Análisis de la cadena de suministro e identificación de puntos críticos del Sector Floricultor Antioqueño*. <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/bca3f268-adaf-42ae-92ce-60ca4fb569e3>
- Giraldo, A. (2020). *Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia—Investigación / Noticias—Universidad EAFIT*. <https://www.eafit.edu.co/investigacion/noticias/Paginas/tan-cerca-y-tan-lejos-de-la-agricultura-4-0-en-colombia.aspx>
- Gledhill, R., Goodacre, D., & Low, L. P. (2017). *Business-not-asusual: Tackling the impact of climate change on supply chain risk*. https://www.pwc.com/gx/en/governance-risk-compliance-consulting-services/resilience/publications/pdfs/issue3/business_not_as_usual.pdf
- Gobierno de Colombia. (2024). *Cambio Climático | Cancillería*. <https://www.cancilleria.gov.co/cambio-climatico-0>
- Grupo Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima. (2023). *INFORME DE PREDICCIÓN CLIMÁTICA A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/informe/Informe.pdf

ICONTEC. (2024). *Certificación FLORVERDE - Icontec*.

https://www.icontec.org/eval_conformidad/certificacion-florverde/

IDEAM. (2024). *CAMBIO CLIMÁTICO - IDEAM*. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>

Instituto Colombiano Agropecuario. (2024, febrero 13). *Con 700 millones de tallos, Colombia aporta variedad, color y belleza a la celebración de San Valentín | ICA - Instituto Colombiano Agropecuario*. Portal Corporativo ICA.

<https://www.ica.gov.co/noticias/ica-colombia-exporta-flores-san-valentin-2024>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Glosario*. Cambridge University Press.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Cambio climático 2021: Un resumen para todo el mundo*.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/outreach/IPCC_AR6_WGI_SummaryForAll_Spanish.pdf

Lau, C., Jarvis, A., & Ramírez Villegas, J. (2011). *Agricultura Colombiana: Adaptación al cambio climático*. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/57475>

Legis, E. de R. (2022). *Análisis de la exportación de flores en Colombia*.

<https://blog.legis.com.co/comercio-exterior/exportacion-de-flores-colombia>

Márquez, C. (2022, agosto 31). Florícolas reducen su huella de carbono. *YOUTOPIA*.

<https://youtopiaecuador.com/cuidado-del-ambiente/floricolas-reducen-huella-carbono-cambio-climatico-ecuador/>

Mcdonald, J. (2022, agosto 17). *Sequía obliga a racionar energía y cerrar fábricas en China*. Los Angeles Times en Español.

<https://www.latimes.com/espanol/internacional/articulo/2022-08-17/sequia-obliga-a-racionar-energia-y-cerrar-fabricas-en-china>

- Miller, T. G. (2007). *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral*, 8va edición / PDF / Sustentabilidad / Ecología. <https://es.scribd.com/document/428161028/Miller-G-Tyler-CIENCIA-AMBIENTAL-DESARROLLO-SOSTENIBLE-8ed-pdf-pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, & Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). *Censo Nacional Agropecuario 2014*. <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-10-produccion/10-presentacion.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Sector floricultor le apuesta a la economía circular—Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/sector-floricultor-le-apuesta-a-la-economia-circular/>
- MONCALEANO, H. A., PABLOGEOVANNI HERNÁNDEZ, HURTADO, S. A., ACEVEDO, J. E., & CARDENAS, J. A. (2019). *LA INDUSTRIA DE LAS FLORES EN COLOMBIA Y EL DESARROLLO DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y LOGISTICA EN LA ACTUALIDAD* [UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26330/hamoncaleano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morán, C. O. Q., Torres, R. O. V., Ocampo, E. D., Carreño, O. F. M., Bosques, J. B. L., & Jazeyeri, S. M. (2021). State of the art of Floriculture in Ecuador: Historical and current economic context, genetic improvement and carbon footprint. *Nexo Agropecuario*, 9(1), Article 1.
- Naciones Unidas. (1992). *CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*. chrome-extension://efaidnbmnribpcajpcglclefindmkaj/<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- NASA. (2023, septiembre 27). *Cambio climático: ¿Cómo sabemos lo que sabemos?* Climate Change: Vital Signs of the Planet. <https://climate.nasa.gov/en-espanol/datos/evidencia>
- Netafim. (2024). *Solución de riego por goteo*. <https://www.netafim.co/riego-por-goteo/>

- Observatorio para la Innovación Silvoagropecuaria y la Cadena Agroalimentaria. (2019). *Control biológico, una estrategia tan sostenible como rentable—Opia.CL: Observatorio para la Innovación Agraria, Agroalimentaria y Forestal.*
<https://opia.fia.cl/601/w3-article-92743.html>
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2018, marzo 29). *Reducción de los gases de efecto invernadero* [Text]. IAEA. <https://www.iaea.org/es/temas/reduccion-de-los-gases-de-efecto-invernadero>
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024). *Gestión de plagas | Manejo integrado de plagas y plaguicidas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura | IPM and Pesticide Risk Reduction | Food and Agriculture Organization of the United Nations.* <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. *Desarrollo Sostenible.*
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Orozco, A., Ayala, C., & Aranméndiz, H. (2012). *EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON THE PHYSIOLOGY OF CROP PLANTS: A REVIEW.*
<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n1/v15n1a08.pdf>
- Peñaranda, I. (2023, diciembre 18). Cambio climático y su impacto en especies vegetales. *Metroflor.* <https://www.metroflorcolombia.com/cambio-climatico-y-su-impacto-en-especies-vegetales/>
- Pesticide Action Network. (2022). *Los Pesticidas y El Cambio Climático: Un Círculo Vicioso.*
<https://www.panna.org/wp-content/uploads/2023/02/202301ClimateChangeEspFINAL.pdf>
- PRIMAGAS. (2023). *Gases de Efecto Invernadero (GEI): Causas y consecuencias.* Primagas.
<https://www.primagas.es/blog/gases-de-efecto-invernadero-gei>

PROCOLOMBIA. (2019). *¿Cómo funciona el sector floricultor en Colombia?*

<https://www.colombiatraderade.com.co/noticias/como-funciona-el-sector-floricultor-en-colombia>

Programa Mundial de Alimentos. (2023, febrero 16). *La inseguridad alimentaria moderada y severa en Colombia alcanza el 30% | World Food Programme.*

<https://es.wfp.org/noticias/la-inseguridad-alimentaria-moderada-y-severa-en-colombia-alcanza-el-30>

Rangel Páez, G. A., Durán Ardila, S. A., & Viloría Arregoces, T. (2015). *Diseño de un producto derivado climático para hacer cobertura en el sector floricultor de la sabana de Bogotá en Colombia.* <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13851>

Redagrícola. (2023, febrero 13). *Cadena logística e industria: Claves en el crecimiento del sector floricultor.* Redagrícola. <https://redagricola.com/cadena-logistica-e-industria-claves-en-el-crecimiento-del-sector-floricultor/>

Revista Semana. (2017). *Ecoflora y su caso de éxito como emprendimiento en Expo Agro futuro.* <https://www.semana.com/emprendimiento/articulo/ecoflora-y-su-caso-de-exito-como-emprendimiento-en-expo-agro-futuro/249975/>

Sergey. (2023, agosto 4). *Las 6 mejores alternativas a Excel en 2023 | Blog de ONLYOFFICE.* ONLYOFFICE Blog. <https://www.onlyoffice.com/blog/es/2023/08/alternativas-a-excel/>

Sierra, S. (2020). *EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA DE FLORES FRESCAS CORTADAS COLOMBIANAS PARA EXPORTACION* [FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA].

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8099/1/779085-2020-III-NIIE.pdf>

Sozoranga, H., & Vélez, M. G. (2016). *LA FLORICULTURA EN EL ECUADOR.*

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/10/floricultura.html>

Statista Research Department. (2023, febrero 20). *Aportación al PIB del sector agrícola Colombia 2021*. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1337047/valor-de-la-produccion-agricola-en-colombia/>

Thorpe, J., & Fennel, S. (2012). *RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y RESPONSABILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO. DOCUMENTOS DE DEBATE DE OXFAM*.
<https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/cd2/index/assoc/io0149.dir/io0149.pdf>

Unidad Empresarial de la Sociedad Suiza de Radio y Televisión. (2022, abril 19). Sector florícola será el primero de Ecuador en convertirse en carbono neutro. *SWI swissinfo.ch*.
<https://www.swissinfo.ch/spa/sector-floricola-sera-el-primero-de-ecuador-en-convertirse-en-carbono-neutro/47528836>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2020). *¿Cuál es el riesgo por inundaciones en Colombia?*
<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cual-es-el-riesgo-por-inundaciones-en-Colombia.aspx>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2024). *¿Qué significa vulnerabilidad?*
<https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page8-spa.pdf>

Universidad Piloto de Colombia. (2024). *¿Qué es la cadena de suministro? | Blog UniPiloto*.
<https://estudiarvirtual.unipiloto.edu.co/blog/que-es-la-cadena-de-suministro>

Villarello, J. (2022). *Aumentan casos de ciberataques por Excel*.
<https://www.excelsior.com.mx/hacker/aumentan-casos-de-ciberataques-por-excel/1519593>

