

**Universidad Internacional de las Américas**

**Carrera de Comercio Internacional**

**Grado académico:**

**Bachillerato**

**Impacto del cambio climático en las exportaciones costarricenses del sector agrícola en el GAM hacia el mercado de la Unión Europea durante el año 2024**

**Autor:**

**Darel Alejandro Morales Rodríguez**

**Tutor:**

**Luis Carlos Serrano Madrigal**

San José, noviembre, 2025

## Tabla de contenidos

<b>Dedicatoria</b>	<b>8</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>9</b>
<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>Justificación</b>	<b>13</b>
<b>Objetivos</b>	<b>15</b>
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
<b>Antecedentes</b>	<b>15</b>
Tesis Internacionales	15
Tesis Nacionales	18
<b>Proyecciones</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
<b>Cambio climático</b>	<b>23</b>
Principales causas	23
Consecuencias climáticas observadas en la agricultura costarricense	23
Vulnerabilidad climática	24
<b>El cambio climático y la agricultura</b>	<b>26</b>
Seguridad alimentaria	26
Resiliencia productiva	26
Sensibilidad y vulnerabilidad de cultivos clave en Costa Rica	27
<b>Adaptación agrícola al cambio climático</b>	<b>29</b>
Mitigación versus adaptación	29
Buenas prácticas agrícolas sostenibles	29
Gestión del recurso hídrico	30
Innovación tecnológica agrícola	30
<b>Normativa de la Unión Europea</b>	<b>31</b>
Pacto Verde Europeo	31
Reglamento de Deforestación	31
Trazabilidad y huella de carbono	32

Certificaciones y barreras no arancelarias ambientales	32
<b>Exportaciones agrícolas de Costa Rica hacia la Unión Europea</b>	<b>33</b>
Productos con importante volumen de exportación desde el GAM o zonas adyacentes	33
Tendencias recientes de exportación y principales destinos	33
Rol de las agroindustrias del GAM como eje logístico y productivo	34
<b>Relación entre cambio climático, exportaciones y normativa internacional</b>	<b>34</b>
Impacto del cambio climático en el cumplimiento de regulaciones	34
Riesgo de pérdida de mercados por no adaptación	35
Necesidad de alineamiento entre producción, sostenibilidad y comercio exterior	35
<b>Marco normativo e institucional en Costa Rica</b>	<b>36</b>
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	36
Principales instituciones involucradas	36
Políticas públicas de adaptación climática y fomento exportador sostenible	37
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>39</b>
<b>Enfoque</b>	<b>39</b>
<b>Diseño cualitativo</b>	<b>40</b>
Interaccionismo simbólico	40
Fenomenología Empírica	41
<b>Población y Muestra</b>	<b>41</b>
Población	41
Muestra	42
Tipo de muestra por conveniencia	43
<b>Unidades de análisis</b>	<b>44</b>
<b>Instrumento</b>	<b>45</b>
Cuestionario	45
Entrevistas	46
<b>Proceso de recolección de datos</b>	<b>47</b>
<b>Fuentes de información</b>	<b>47</b>
Fuente Primaria	47
Fuente Secundaria	47
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>50</b>
<b>Unidad de análisis 1: Impactos del cambio climático en la producción agrícola</b>	<b>51</b>

Categoría 1: Variaciones climáticas observadas	52
<i>Descripción</i>	52
<i>Análisis</i>	53
Categoría 2: Impactos en la calidad y cantidad del producto	54
<i>Descripción</i>	54
<i>Análisis</i>	55
Categoría 3: Afectaciones logísticas y de exportación	56
<i>Descripción</i>	56
<i>Análisis</i>	57
Categoría 4: Aparición de nuevas plagas y enfermedades	57
<i>Descripción</i>	58
<i>Análisis.</i>	58
Categoría 5: Incremento de costos y pérdidas económicas	59
<i>Descripción.</i>	59
<i>Análisis.</i>	59
<b>Unidad de análisis 2: Estrategias empresariales de adaptación y sostenibilidad</b>	<b>60</b>
Categoría 1: Medidas de adaptación	60
<i>Descripción</i>	60
<i>Análisis</i>	62
Categoría 2: Cumplimiento de estándares ambientales europeos	62
<i>Descripción</i>	62
<i>Análisis</i>	64
Categoría 3: Innovación tecnológica agrícola y digitalización	65
<i>Descripción.</i>	65
<i>Análisis.</i>	65
Categoría 4: Formación y cultura ambiental empresarial	66
<i>Descripción.</i>	66
<i>Análisis.</i>	67
<b>Unidad de análisis 3: Desafíos climáticos y comerciales para la exportación hacia la Unión Europea</b>	<b>67</b>
Categoría 1: Condiciones climáticas críticas y su impacto en la producción	68
<i>Descripción</i>	68
<i>Análisis</i>	69

Categoría 2: Oportunidades y limitaciones comerciales vinculadas al cambio climático	70
<i>Descripción</i>	70
<i>Análisis</i>	71
Categoría 3: Apoyos y mejoras necesarias a nivel empresarial e institucional	72
<i>Descripción</i>	72
<i>Análisis</i>	73
Categoría 4: Exigencias de trazabilidad y certificaciones como barrera no arancelaria	74
<i>Descripción</i>	74
<i>Análisis</i>	74
Categoría 5: Continuidad de oferta y riesgo ante eventos climáticos	75
<i>Descripción</i>	75
<i>Análisis</i>	75
<b>Interpretación de los datos</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>78</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>78</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>81</b>
<b>Referencias</b>	<b>84</b>
<b>Apéndice</b>	<b>87</b>
<b>Anexos</b>	<b>87</b>

## Índice de ilustraciones

- Ilustración 1: Distribución espacial de la temperatura media en Costa Rica, destacando áreas con mayor calor que comprometen cultivos estratégicos en la GAM. 24
- Ilustración 2: Vulnerabilidad climática del sector agrícola costarricense según la capacidad adaptativa de la población. 25
- Ilustración 3: Cambios proyectados en las áreas aptas para los principales cultivos en Costa Rica al año 2030. 28

## Contenido de tablas

<b>Tabla 1: Muestras</b>	43
<b>Tabla 2: Cuadro de variables</b>	48
<b>Tabla 3. Unidades y categorías de análisis</b>	50

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a mi mamá, por ser mi fuerza y ejemplo. Gracias por cada sacrificio, por no rendirte nunca y por enseñarme a luchar por mis sueños incluso cuando el camino parecía difícil.

A mi abuela, mi segunda mamá, quien me crió con amor, paciencia y sabiduría. Gracias por enseñarme que la verdadera grandeza está en el corazón, en ayudar a los demás y en vivir con humildad. Cada paso que doy en la vida lleva un pedacito de lo que me enseñaste.

Este proyecto es también parte de lo que he aprendido de ustedes: nunca rendirse y siempre creer en uno mismo.

## Agradecimientos

Quiero agradecer profundamente a mi madre, Massiel Morales Rodríguez, por ser mi motor diario. Su amor, su fortaleza y su confianza en mí han sido pilares en mi desarrollo personal y académico. Gracias por impulsarme a crecer, por nunca soltar mi mano y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mi padre, José Chaves Benavides, por brindarme siempre su apoyo incondicional. Su ejemplo de esfuerzo y trabajo constante ha sido fundamental en mi vida. Gracias a su motivación, he podido continuar con mis estudios y perseguir mis metas con determinación.

También deseo agradecer al personal docente y administrativo de la carrera de Comercio Internacional de la Universidad Internacional de las Américas, por la formación brindada, el acompañamiento constante y el compromiso con nuestro aprendizaje. Su dedicación, profesionalismo y apoyo han sido fundamentales en mi crecimiento académico y en la construcción de mi vocación profesional.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor, Lic. Luis Carlos Serrano, por su guía, dedicación y acompañamiento durante la realización de esta tesina. Su orientación, paciencia y compromiso con mi aprendizaje han dejado una huella muy importante en mi formación profesional.

Finalmente, agradezco con todo mi corazón a mi familia, por creer en mí, por darme las herramientas para crecer, por amarme sin condiciones y por ser mi inspiración constante. Cada avance y cada paso en este camino ha sido posible gracias a ustedes.

## Resumen ejecutivo

El cambio climático se presenta como uno de los principales retos para el comercio internacional agrícola, debido a su incidencia directa en los sistemas de producción, la disponibilidad de recursos y el cumplimiento de estándares ambientales exigidos por los mercados globales. En Costa Rica, este fenómeno se ha intensificado en los últimos años, generando alteraciones en los patrones de lluvia, aumento de temperaturas y mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, lo que repercute en la productividad, calidad y competitividad de los productos agrícolas con destino internacional. En especial, la Unión Europea (UE) continúa siendo un socio comercial estratégico, con condiciones de acceso preferenciales, pero también con marcos regulatorios estrictos vinculados a sostenibilidad, trazabilidad y reducción del impacto ambiental.

Por lo tanto, bajo este contexto, la presente investigación titulada “Impacto del cambio climático en las exportaciones agrícolas costarricenses dentro del Gran Área Metropolitana GAM hacia la Unión Europea para el año 2024” tiene como propósito analizar la relación existente entre las variaciones climáticas y la continuidad de las exportaciones agrícolas costarricenses, así como identificar las estrategias de adaptación implementadas por los productores y empresas del Gran Área Metropolitana (GAM) para garantizar el acceso y la permanencia en el mercado europeo.

La metodología empleada se desarrolló mediante un estudio cualitativo, de alcance descriptivo y analítico, en el que se utilizó un cuestionario estructurado dirigido a empresas exportadoras del GAM que comercializan productos agrícolas hacia la UE. Además, se recurrió a fuentes secundarias como legislación, normativa ambiental europea, documentos técnicos institucionales e investigaciones previas que brindan contexto a la problemática. La unidad de análisis está conformada por organizaciones con participación en cadenas de valor internacionales y que, por su ubicación geográfica, enfrentan tanto presiones ambientales como exigencias regulatorias.

Entre los principales resultados, se determinó que las variaciones climáticas afectan la cantidad, calidad y condiciones de manejo de los productos exportados, generando incrementos en costos operativos, ajustes logísticos e incertidumbre en la planificación de los envíos. Se constató,

también, que el cumplimiento de los requisitos ambientales europeos demanda inversiones en certificaciones, tecnología y prácticas agrícolas sostenibles, lo que supone desafíos diferenciados según la escala de producción. Sin embargo, se evidencia también que la adopción de estrategias de adaptación como la mejora en la gestión hídrica, el uso responsable del suelo, la protección de ecosistemas y la innovación en procesos fortalece la competitividad y abre oportunidades para un posicionamiento favorable dentro del mercado europeo.

Para finalizar, en respuesta a la pregunta planteada en este estudio, se concluye que el cambio climático genera impactos reales y significativos sobre las exportaciones agrícolas del GAM hacia la Unión Europea, especialmente en la calidad del producto, los costos logísticos y el cumplimiento de requisitos ambientales. No obstante, también se identifican oportunidades para fortalecer la competitividad internacional mediante estrategias de adaptación y el impulso de prácticas más sostenibles. Para que estas acciones sean efectivas y permitan mantener las oportunidades comerciales en el mercado europeo, será esencial contar con apoyo institucional, incentivos económicos y un marco regulatorio que facilite la transición hacia una producción agrícola resiliente y alineada con las exigencias del comercio internacional moderno.

## CAPÍTULO I: PROBLEMA

El cambio climático es una de las principales amenazas para la estabilidad económica, social y ambiental a nivel global. Entre los sectores más expuestos a sus efectos se encuentra la agricultura, cuya dependencia directa de variables climáticas convierte su producción en altamente vulnerable. En Costa Rica, en particular el Gran Área Metropolitana (GAM), se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos como sequías, lluvias atípicas y variaciones impredecibles en los ciclos agrícolas, lo cual impacta directamente en la calidad, cantidad y estacionalidad de los productos destinados a la exportación.

Asimismo, la Unión Europea ha endurecido sus políticas ambientales mediante la implementación de regulaciones que exigen altos estándares de sostenibilidad para los productos agrícolas importados. Estas exigencias incluyen normativas para minimizar la huella de carbono, así como fomentar la trazabilidad ambiental, uso racional del suelo y certificaciones de libre deforestación. Esto supone un reto adicional para los productores y exportadores costarricenses, quienes deben cumplir con estos requisitos si desean mantener acceso preferencial a un mercado que representa uno de los destinos más importantes para las exportaciones agrícolas nacionales.

La relación entre cambio climático, agricultura y comercio internacional ha sido ampliamente discutida en la literatura científica. López y Hernández (2016) advierten que “existe un proceso de retroalimentación entre el sector agrícola y el resto de la economía por lo que una caída en la producción agrícola se vería acompañada por un efecto adicional con sus consecuentes efectos negativos en la pobreza” (p. 465). En este sentido, una reducción en la capacidad productiva agrícola puede comprometer no solo los ingresos del sector, sino también la competitividad exportadora del país, agravando las brechas de adaptación y cumplimiento ambiental exigidas por socios comerciales como la Unión Europea.

En el caso del GAM, esta problemática adquiere características particulares. Si bien esta región es mayoritariamente urbana, alberga una significativa cantidad de agroindustrias y centros de acopio, procesamiento y logística que articulan el sistema de exportación agrícola del país. Las afectaciones climáticas en zonas productoras circundantes como Alajuela, Heredia o Cartago

impactan directamente sobre estas operaciones, que limita la capacidad de cumplir con la demanda internacional, especialmente en lo relativo a estándares ambientales exigentes.

Ante esta realidad, se hace imprescindible analizar cómo las alteraciones climáticas están incidiendo en el cumplimiento de los requisitos ambientales que la Unión Europea demanda para los productos agrícolas provenientes del GAM. Esta investigación permitirá identificar los factores productivos, logísticos y normativos comprometidos a causa del cambio climático, así como las medidas de adaptación implementadas por actores del sector para sostener su presencia en mercados exigentes y sostenibles.

Por tanto, esta investigación plantea responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto del cambio climático en las exportaciones agrícolas provenientes de la GAM en materia regulatoria para el cumplimiento de requisitos ambientales exigidos por la Unión Europea durante el año 2024?

### **Justificación**

La presente tesina resulta pertinente dado el creciente impacto que el cambio climático ha tenido sobre el sector agrícola costarricense, particularmente en las zonas que conforman el Gran Área Metropolitana (GAM). Esta región, tradicionalmente caracterizada por su dinamismo económico y productivo, se enfrenta a nuevos desafíos relacionados con variaciones extremas en el clima, afectación de cultivos y la necesidad de cumplir con normativas ambientales más estrictas impuestas por sus socios comerciales, como es el caso de la Unión Europea.

En Costa Rica, gran parte de las exportaciones dependen de que existan condiciones climáticas previsibles y de que haya disponibilidad suficiente de recursos naturales especialmente agua. Esta fuerte dependencia convierte al país en un territorio particularmente expuesto a los efectos de fenómenos como sequías prolongadas, lluvias intensas o variaciones inusuales en los patrones de precipitación, lo que puede afectar la calidad y el volumen de la producción agrícola destinada a los mercados internacionales.

La elección del tema está justificada por la necesidad de comprender cómo los productores agrícolas ubicados en el GAM están adoptando estrategias de adaptación para cumplir con los estándares ambientales exigidos por la Unión Europea. Estas exigencias van más allá del control fitosanitario tradicional e incluyen ahora prácticas sostenibles, trazabilidad, reducción de emisiones de carbono y certificaciones internacionales.

Desde la perspectiva del comercio internacional, esta investigación permite analizar los riesgos que las variaciones climáticas representan para el mantener las oportunidades comerciales, considerando que el incumplimiento de los requisitos ambientales europeos podría convertirse en una barrera no arancelaria con efectos directos sobre la competitividad internacional del país. Además, los resultados del estudio contribuirán a fortalecer el posicionamiento de los productos del GAM en el mercado europeo, al identificar los principales desafíos y oportunidades asociados al cambio climático dentro del proceso exportador.

En términos institucionales, los hallazgos de este estudio servirán de base para la formulación de estrategias más efectivas por parte de instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX) y PROCOMER, así como para los propios productores agrícolas, quienes podrían reconfigurar sus procesos productivos con mayor enfoque en resiliencia climática, asegurando así la permanencia en los mercados internacionales.

Por último, la relevancia social de esta investigación radica en la posibilidad de mitigar los impactos económicos derivados de la pérdida de acceso a mercados estratégicos, ya que las exportaciones agrícolas representan una fuente significativa de empleo e ingresos para miles de familias costarricenses. Asimismo, fomenta el cumplimiento de compromisos ambientales internacionales sin sacrificar la competitividad del comercio exterior nacional, aportando evidencia que apoye la toma de decisiones en políticas de sostenibilidad comercial.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Analizar el impacto del cambio climático en las exportaciones costarricenses del sector agrícola en el GAM hacia el mercado de la Unión Europea durante el año 2024.

### ***Objetivos específicos***

Describir cómo las variaciones climáticas recientes influyen en la disponibilidad y calidad de los productos agrícolas del GAM destinados a la exportación hacia la Unión Europea durante el año 2024.

Identificar las estrategias de adaptación implementadas por los productores agrícolas del GAM para cumplir con los requisitos ambientales europeos en el contexto del cambio climático durante el año 2024.

Determinar de qué manera las oportunidades comerciales del sector agrícola del GAM en el mercado europeo se han visto influenciadas por las variaciones climáticas y por el cumplimiento de los requisitos ambientales de la Unión Europea durante el año 2024.

## **Antecedentes**

### ***Tesis Internacionales***

La primera tesis internacional consultada es la de Cubillos (2024) con el tema: *Impacto del cambio climático en el volumen de las exportaciones de vino con denominación de origen en Chile*; la realiza para la Universidad de Chile y opta por el grado académico de Magíster en Análisis Económico.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “analizar el impacto del cambio climático sobre las exportaciones de vino chileno con denominación de origen”. Así como los siguientes objetivos específicos: estimar los efectos de la variabilidad climática en el volumen exportado; cuantificar los impactos económicos derivados de estos cambios; y proponer recomendaciones de política para mitigar dichos efectos.

Por su parte, la metodología empleada es cuantitativa, mediante el uso de modelos econométricos de series de tiempo y datos panel. Se utilizan variables como temperatura, precipitación, productividad por hectárea y volúmenes exportados. Se obtiene la siguiente conclusión que responde al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que existe una correlación negativa y significativa entre el aumento de temperatura y el volumen de exportaciones. Para lo anterior se recomienda implementar políticas de adaptación climática en los sectores productivos, tales como cambios en calendarios de cosecha, tecnología hídrica y variedades resilientes.

La segunda investigación internacional consultada es la de Mohle (2022) con el tema: *Cambio climático y comercio internacional: desafíos y oportunidades para Argentina*. La realiza para la Fundación ICBC de Buenos Aires como parte de una publicación académica especializada.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “identificar los principales impactos físicos y regulatorios del cambio climático sobre el comercio exterior argentino. Así como los siguientes objetivos específicos: “examinar los mecanismos de gobernanza ambiental internacional; analizar los riesgos comerciales para países exportadores y evaluar posibles estrategias de adaptación”.

La metodología empleada es de tipo documental, con revisión de literatura científica, reportes institucionales y acuerdos comerciales multilaterales. Se obtiene la siguiente conclusión que responde al objeto de estudio de la investigación, cuando la autora indica que el comercio internacional se encuentra expuesto no solo a desastres naturales, sino también a barreras regulatorias ambientales cada vez más estrictas. Para lo anterior se recomienda fortalecer la coordinación institucional, integrar criterios ambientales en las estrategias de exportación y fomentar políticas de innovación sostenible.

La tercera tesis internacional consultada es la de Serena (2019) con el tema: *Cambio climático y la relación entre el desarrollo de las economías y las emisiones de gases contaminantes*. La realiza para la Universidad de Zaragoza y opta por el grado académico de Licenciatura en Economía y Empresa.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “analizar cómo el desarrollo económico de los países influye en la generación de emisiones contaminantes”. Y los siguientes objetivos específicos: “determinar la relación entre PIB y emisiones de gases; identificar patrones de crecimiento sustentable; y valorar la efectividad de políticas ambientales”

La metodología empleada es cuantitativa, basada en regresiones múltiples con datos macroeconómicos provenientes del Banco Mundial y la OCDE. Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que existe una relación en forma de “curva ambiental de Kuznets”, donde los países con mayor desarrollo tienden a reducir sus emisiones tras cierto umbral económico.

Para lo anterior se recomienda adoptar estrategias de crecimiento sostenible y revisar el rol del comercio exterior en la transferencia de tecnologías limpias.

La cuarta tesis internacional consultada es la de Espinoza (2023) con el tema *Semillas mejoradas de frijol en Nicaragua y resiliencia al cambio climático durante el ciclo 2015–2020*. La realiza para la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua para optar por el grado académico de Licenciatura en Economía Agrícola.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “evaluar la resiliencia al cambio climático del uso de semillas mejoradas en cultivos de frijol en Nicaragua”. Y los siguientes objetivos específicos: “determinar el impacto del cambio climático sobre la productividad del frijol; analizar los beneficios de las semillas resistentes; proponer estrategias de adaptación agrícola”

La metodología que se emplea es cuantitativa, con análisis de productividad por ciclo agrícola y entrevistas aplicadas a productores locales.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que las semillas mejoradas contribuyen significativamente a la resiliencia productiva frente a eventos climáticos extremos. Para lo anterior se recomienda replicar este enfoque con otros cultivos, aumentar la inversión en investigación agrícola y fomentar políticas de adaptación rural.

La relevancia de cada uno de los antecedentes internacionales consultados radica en que todos abordan el vínculo entre el cambio climático, la agricultura y el comercio internacional desde distintas perspectivas: normativa, económica, ambiental y técnica. Estas investigaciones refuerzan la necesidad de considerar factores climáticos en la planificación exportadora, en especial hacia mercados como la Unión Europea, donde los requisitos ambientales son cada vez más rigurosos. Así, estos antecedentes enriquecen el marco contextual y comparativo de la presente tesina, aportando herramientas teóricas y prácticas para la comprensión del fenómeno investigado.

### ***Tesis Nacionales***

La primera tesis nacional consultada es la de Lutz (2017) con el tema: *Evaluación del impacto del cambio climático en la producción de caña de azúcar: el caso del Ingenio Atirro en Turrialba, Costa Rica*; la realiza para la Universidad de Costa Rica y opta por el grado académico de Licenciatura en Economía Agrícola.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “evaluar el impacto del cambio climático en el rendimiento del cultivo de caña de azúcar en el Ingenio Atirro”. Además, los siguientes objetivos específicos consisten en analizar los factores climáticos que han influido en la productividad y estimar la relación estadística entre dichas variables y el rendimiento de la caña.

La metodología empleada es cuantitativa, mediante el uso de regresión lineal con datos históricos y el análisis de series de tiempo. Se utilizaron datos de producción del Ingenio y registros climáticos oficiales.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que el cambio climático ha tenido efectos estadísticamente significativos en la productividad del cultivo, siendo la temperatura uno de los factores más determinantes. Por lo que se recomienda implementar estrategias de adaptación que incluyan prácticas de manejo de agua, renovación varietal y monitoreo climático.

La segunda tesis nacional consultada es la de Coto (2016) con el tema: *Cambios en distribución potencial y amenaza de cuatro cultivos agrícolas según modelación de máxima entropía para cuatro escenarios de cambio climático en Costa Rica*. La realiza para la Universidad de Costa Rica y opta por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agrícola.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “analizar los posibles cambios en la distribución potencial de cultivos clave en Costa Rica ante diversos escenarios de cambio climático”. Los objetivos específicos incluyen determinar áreas de riesgo para la producción, evaluar posibles desplazamientos agroecológicos y proponer medidas de adaptación basadas en modelación.

La metodología empleada es cuantitativa, utilizando herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y el modelo MaxEnt para predecir la distribución futura de cultivos como café, arroz, caña de azúcar y palma.

De la investigación de Coto (2016), se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio, cuando el autor indica que, bajo escenarios de alta concentración de gases de efecto invernadero, se reducirán significativamente las áreas óptimas de producción para algunos cultivos. Para lo anterior se recomienda ajustar políticas agrícolas, promover cultivos alternativos y fortalecer la planificación territorial con base en datos climáticos proyectados.

La tercera tesis nacional consultada es la de Jiménez (2022) con el tema: *Oportunidades comerciales del proceso de producción de miel cruda, desde Costa Rica para la exportación al mercado de la Unión Europea, en el 2021*. La realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “identificar las oportunidades comerciales existentes para la miel cruda costarricense en el mercado europeo”. Sus objetivos específicos fueron analizar los requisitos regulatorios de la Unión Europea, identificar la estructura de costos de producción y exportación y explorar estrategias de posicionamiento comercial.

La metodología empleada es de enfoque mixto, mediante el uso de entrevistas a productores y revisión documental sobre requisitos sanitarios y arancelarios.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que el mercado europeo representa una oportunidad significativa para el sector agrícola costarricense, siempre que se cumplan exigencias en materia de trazabilidad, sanidad y certificación ambiental. Para ello se recomienda fortalecer la capacitación del productor, diversificar destinos y mejorar el acompañamiento institucional en procesos de exportación.

La cuarta tesis nacional consultada es la de Carvajal (2022) con el tema: *Estudio de la logística para la exportación de plantas ornamentales al mercado de Holanda en el 2021*. La realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: “evaluar los procesos logísticos involucrados en la exportación de plantas ornamentales desde Costa Rica hacia el mercado holandés”. Los objetivos específicos incluyen analizar las etapas logísticas clave, identificar debilidades en la cadena de exportación y proponer soluciones operativas.

La metodología empleada es descriptiva, mediante entrevistas a exportadores, análisis documental y revisión de procesos operativos.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio , cuando la autora indica que la eficiencia logística es determinante para la competitividad del sector, especialmente en mercados exigentes como el europeo. Para lo anterior se recomienda fortalecer los sistemas de transporte, refrigeración y empaque, así como fomentar la certificación de procesos logísticos.

La relevancia de cada uno de los antecedentes para esta investigación radica en que aportan fundamentos desde distintas perspectivas: climática, operativa y comercial. En conjunto, permiten comprender cómo el cambio climático afecta tanto la producción como la capacidad exportadora del sector agrícola costarricense, así como la importancia de cumplir con normativas ambientales y logísticas para mantener el acceso al mercado de la Unión Europea. Estas tesis llenan vacíos específicos en el conocimiento actual y permiten sustentar la necesidad de una investigación como la presente, centrada en el impacto del cambio climático sobre las exportaciones agrícolas del Gran Área Metropolitana.

### **Proyecciones**

- Se pretende identificar las principales afectaciones que ha generado el cambio climático sobre la producción agrícola ubicada en el Gran Área Metropolitana (GAM), con el fin de evidenciar los factores climáticos que comprometen la calidad, disponibilidad y estabilidad de los productos exportables en el mercado europeo.
- Del mismo modo se busca analizar las estrategias de adaptación que han implementado los productores agrícolas del GAM ante los efectos del cambio climático, con el propósito de valorar si dichas medidas permiten cumplir con los requisitos ambientales establecidos por la Unión Europea para sus importaciones.
- Por último, se proyecta determinar de qué manera las condiciones climáticas han influido en el acceso, mantenimiento o pérdida de oportunidades comerciales del sector agrícola del

GAM en el mercado europeo durante el año 2024, con el fin de generar aportes que fortalezcan la competitividad y sostenibilidad de las exportaciones nacionales.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **Cambio climático**

El cambio climático hace referencia a modificaciones persistentes en el comportamiento del clima a escala mundial. Estas transformaciones pueden apreciarse en variaciones de la

temperatura, la distribución de las lluvias y la frecuencia o intensidad de fenómenos meteorológicos extremos. Si bien la variabilidad natural del clima siempre ha existido, en la actualidad se reconoce que una parte importante de estos cambios está asociada a las actividades humanas, especialmente a la emisión de gases que alteran la composición de la atmósfera y potencian el efecto invernadero.

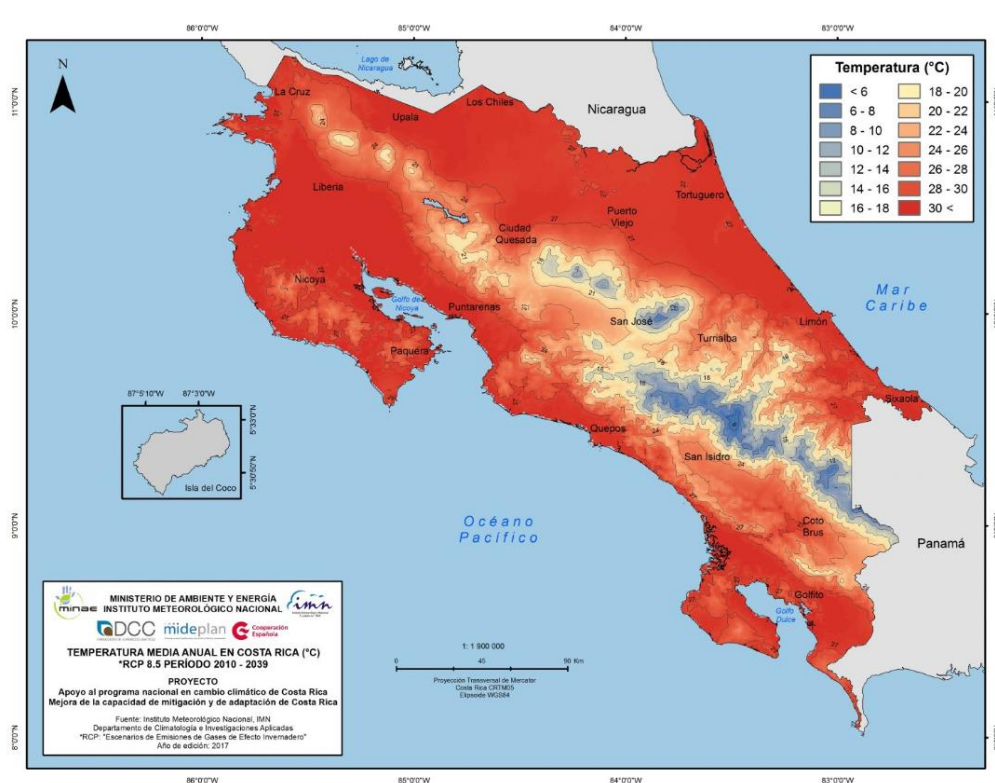
### ***Principales causas***

Dentro de las principales causas del cambio climático se identifican el uso intensivo de combustibles fósiles, la deforestación, prácticas agrícolas no sostenibles y el cambio en el uso del suelo. Entre los factores que más han impulsado el cambio climático se encuentran el uso intensivo de combustibles fósiles, la tala de bosques, determinadas prácticas agrícolas poco sostenibles y las modificaciones realizadas en el uso del suelo. Estas actividades han generado un aumento en la concentración de gases como el dióxido de carbono, el metano y los óxidos de nitrógeno en la atmósfera, reforzando el efecto invernadero. Además, el funcionamiento de los sistemas de producción y distribución de alimentos también representa una fuente importante de emisiones, lo que contribuye a intensificar los impactos negativos asociados al cambio climático.

### ***Consecuencias climáticas observadas en la agricultura costarricense***

En el contexto nacional, Costa Rica ha experimentado diversos fenómenos por causa del cambio climático, entre ellos alteraciones en los ciclos de lluvia, aumento de temperaturas medias, mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos como sequías e inundaciones y cambios en la estacionalidad agrícola. El estudio de Bouroncle et al. (2015) advierte que estos fenómenos afectan especialmente las zonas agrícolas del país, generando impactos directos sobre cultivos estratégicos como el café, arroz y caña de azúcar. Asimismo, Ordaz et al. (2010) muestran que las simulaciones de escenarios climáticos proyectan pérdidas significativas de rendimiento en el Valle Central y otras regiones agrícolas ante el aumento de temperatura y la reducción de la precipitación.

Ilustración 1: Distribución espacial de la temperatura media en Costa Rica, destacando áreas con mayor calor que comprometen cultivos estratégicos en la GAM.



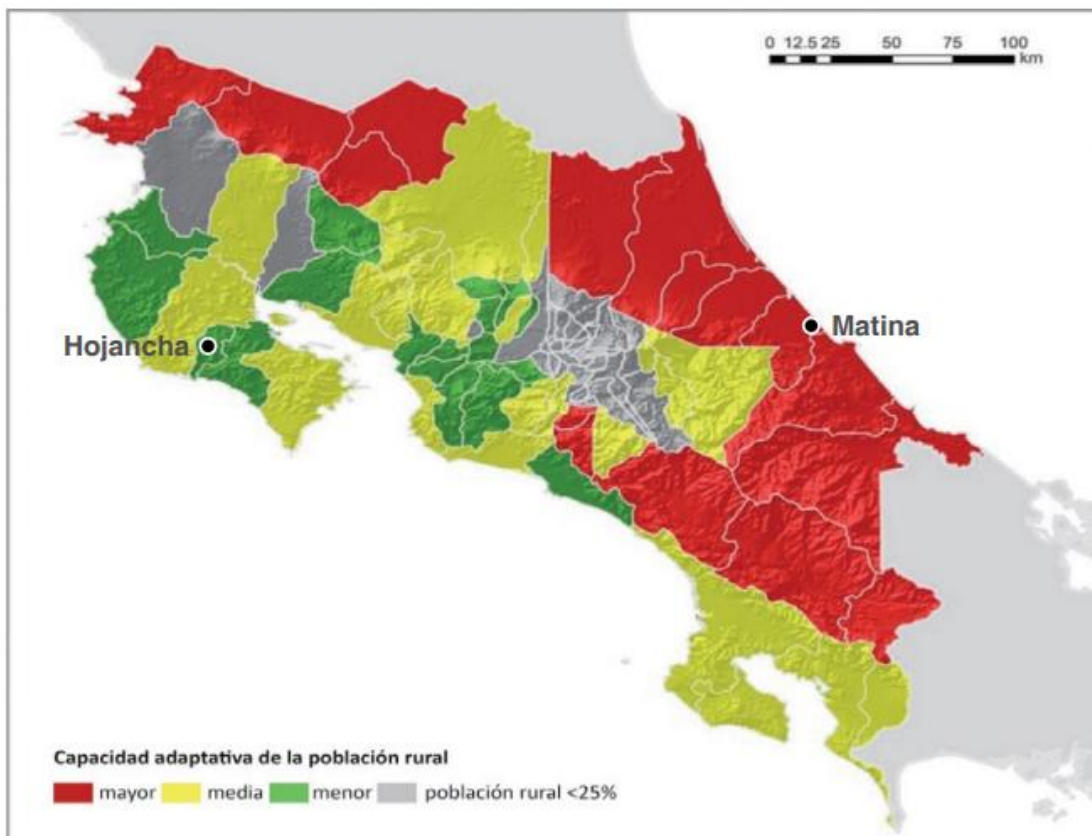
*Nota.* Datos climáticos proyectados para el período 2010–2039 bajo el escenario RCP 8.5. Mapa elaborado por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN, 2017). Recuperado de:

<http://cglobal.imn.ac.cr/index.php/cambio-climatico/escenarios-de-cambio-climatico/>

### ***Vulnerabilidad climática***

Costa Rica se encuentra dentro de las regiones altamente vulnerables al cambio climático debido a su ubicación geográfica y dependencia de la agricultura como actividad económica y social. La vulnerabilidad climática en el país se explica por la exposición constante a eventos meteorológicos extremos, la sensibilidad de los sistemas agrícolas y sociales ante estos cambios, y la limitada capacidad adaptativa en algunas regiones, especialmente rurales.

Ilustración 2: Vulnerabilidad climática del sector agrícola costarricense según la capacidad adaptativa de la población.



*Nota.* La vulnerabilidad al cambio climático en el sector agrícola varía entre cantones según factores como exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Fuente: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), & CAC (2014). Recuperado de: [https://www.cac.int/sites/default/files/An%C3%A1lisis\\_de\\_Vulnerabilidad\\_Costa\\_Rica.pdf](https://www.cac.int/sites/default/files/An%C3%A1lisis_de_Vulnerabilidad_Costa_Rica.pdf)

El mapa evidencia que los cantones con menor capacidad adaptativa —principalmente en las zonas norte, este y sur del país— presentan mayor vulnerabilidad. Por el contrario, los cantones del Valle Central muestran una mayor capacidad para responder al cambio climático, aunque se mantiene el riesgo debido a la intensa concentración de actividad económica, infraestructura logística y agroindustria exportadora. Esto implica que, ante eventos climáticos adversos,

afectaciones en zonas productoras podrían repercutir directamente en la continuidad del comercio agrícola articulado con la GAM, en especial en bienes destinados a mercados exigentes como la Unión Europea.

## **El cambio climático y la agricultura**

### ***Seguridad alimentaria***

El cambio climático representa una amenaza directa a la seguridad alimentaria, entendida como la garantía de acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos en todo momento. En Costa Rica, la seguridad alimentaria se ve fuertemente condicionada por el comportamiento del clima, ya que las variaciones en la lluvia y la temperatura han empezado a incidir tanto en la disponibilidad como en la estabilidad de la producción de alimentos básicos. Cuando estas condiciones se alteran, aumenta el riesgo de pérdida de cosechas, degradación de los suelos y propagación de plagas, lo que puede intensificar los problemas de acceso a alimentos suficientes y nutritivos para la población.

La FAO (2020) advierte que los pequeños productores son los más vulnerables, dado su bajo acceso a tecnologías, recursos financieros y capacitación técnica. Esto limita su capacidad para responder de forma eficaz a los impactos del cambio climático, lo que podría derivar en una mayor dependencia de las importaciones alimentarias y un aumento en la desigualdad socioeconómica en el medio rural.

### ***Resiliencia productiva***

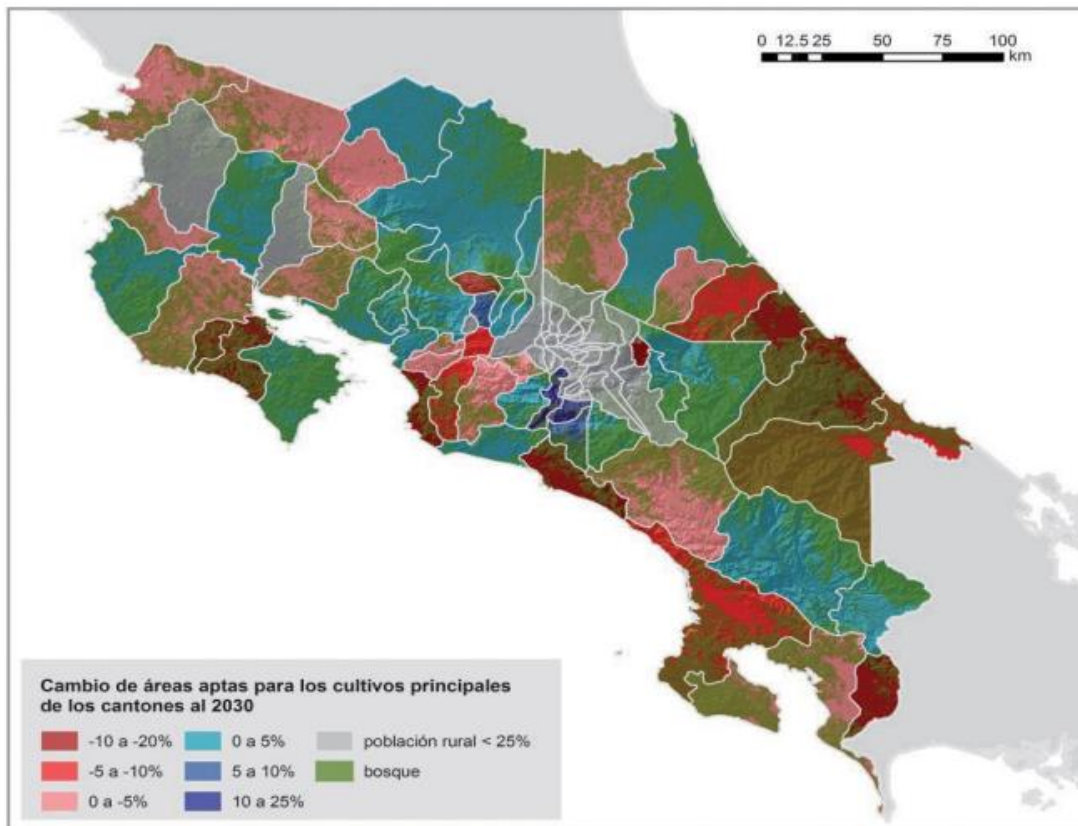
Ante esta situación, la resiliencia productiva se convierte en un concepto clave para garantizar la sostenibilidad del sector agroalimentario. Esta se define como la capacidad de los sistemas agrícolas para anticiparse, adaptarse y recuperarse de los impactos climáticos. Barahona et al. (2022) destacan que la diversificación de cultivos, la integración de prácticas agroecológicas y el fortalecimiento de redes comunitarias son estrategias esenciales para mejorar dicha resiliencia.  
(poner número de página)

Además, la implementación de sistemas agroforestales, como lo propone Bouroncle et al. (2015), no solo mejora la resistencia del ecosistema agrícola, sino que también mitiga emisiones y protege los suelos ante la erosión y la escasez hídrica. Este enfoque holístico fortalece los medios de vida rurales y garantiza una mayor estabilidad frente a los desafíos climáticos crecientes.

### ***Sensibilidad y vulnerabilidad de cultivos clave en Costa Rica***

Los cultivos estratégicos para la economía y la alimentación nacional presentan altos niveles de sensibilidad ante el cambio climático. como las zonas con alta actividad agroexportadora como el Gran Área Metropolitana (GAM). El estudio de Ordaz et al. (2010), basado en simulaciones del modelo AquaCrop, evidencia reducciones en el rendimiento de arroz, café y caña de azúcar bajo escenarios de aumento de temperatura y estrés hídrico. Esto afecta no solo la producción primaria, sino también los encadenamientos logísticos y comerciales que dependen de la continuidad exportadora.

Ilustración 3: Cambios proyectados en las áreas aptas para los principales cultivos en Costa Rica al año 2030.



*Nota.* El mapa representa la variación neta proyectada de zonas aptas para los cultivos principales del país (como café, caña de azúcar, frijol, maíz, plátano y yuca), que en conjunto abarcan cerca del 80 % del área cultivada nacional. Fuente: CCAD & CAC (2014). Recuperado de: [https://www.cac.int/sites/default/files/An%C3%A1lisis\\_de\\_Vulnerabilidad\\_Costa\\_Rica.pdf](https://www.cac.int/sites/default/files/An%C3%A1lisis_de_Vulnerabilidad_Costa_Rica.pdf)

En la pasada ilustración se evidencia una pérdida importante de áreas aptas para cultivos de alto valor exportable, como el café y algunas raíces tropicales, sobre todo en regiones del Pacífico Central, Caribe Sur y zonas rurales cercanas a la GAM. Este desplazamiento forzado de cultivos hacia otras áreas puede generar mayores costos, cambios en las dinámicas productivas y presión sobre infraestructura logística existente. En consecuencia, la oferta exportable hacia mercados exigentes como la Unión Europea podría verse comprometida, afectando la competitividad del sector agrícola costarricense.

Por su parte, Bouroncle et al. (2015) advierten que el café, uno de los principales productos agrícolas del país, podría enfrentar una disminución en su rendimiento de hasta un 25 % para mediados de siglo, obligando a una relocalización de las zonas de cultivo hacia mayores altitudes. Esto no solo tendría implicaciones agronómicas, sino también sociales, dado el desplazamiento de agricultores y la transformación de prácticas tradicionales de producción.

## **Adaptación agrícola al cambio climático**

### ***Mitigación versus adaptación***

La respuesta al cambio climático en el ámbito agrícola se puede abordar desde dos grandes estrategias, la mitigación y la adaptación. La mitigación busca reducir o limitar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mientras que la adaptación consiste en ajustar los sistemas productivos para reducir su vulnerabilidad y aumentar su capacidad de respuesta a los efectos, ya inevitables, del cambio climático (FAO, 2020).

En países como Costa Rica, donde las emisiones agrícolas no representan la mayor proporción del total nacional, pero sí afectan a sectores clave, la adaptación cobra especial relevancia. Las medidas de adaptación en agricultura permiten mantener o incrementar la productividad de cultivos sensibles, a la vez que protegen los medios de vida de comunidades rurales expuestas. Además, el país ya ha dado pasos importantes en su estrategia de adaptación a través de políticas específicas y programas de cooperación técnica.

### ***Buenas prácticas agrícolas sostenibles***

Entre las principales herramientas de adaptación se encuentran las buenas prácticas agrícolas (BPA), las cuales permiten reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos. Wezel et al. (2020) subrayan que la aplicación de principios agroecológicos es fundamental para la transición hacia modelos sostenibles y resilientes. Esto incluye prácticas como la rotación de cultivos, la cobertura vegetal del suelo, el uso de bioinsumos y la diversificación de sistemas productivos.

La aplicación de estas prácticas, además de mejorar la productividad y estabilidad de los cultivos, contribuye a una mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales, en especial del agua y el suelo. Además, estas prácticas fortalecen la capacidad de respuesta ante eventos extremos, como sequías o lluvias intensas, lo que es relevante en regiones como el Valle Central costarricense.

### ***Gestión del recurso hídrico***

El manejo eficiente del recurso hídrico es una prioridad dentro de las estrategias de adaptación agrícola. También los sistemas de riego tecnificado, la recolección de aguas lluvias y la restauración de microcuencas hidrográficas son medidas indispensables ante la creciente escasez de agua. Este recurso, que ya presenta conflictos de uso en muchas regiones del país, se ve cada vez más afectado por la disminución de lluvias, la variabilidad estacional y el aumento de temperaturas.

Además, los cambios en los patrones de precipitación y el estrés hídrico afectan directamente la productividad de cultivos como el arroz y el café, los cuales requieren un manejo delicado del agua a lo largo de su ciclo productivo. Por tanto, el fortalecimiento institucional en torno a la gobernanza del agua y la capacitación técnica a los productores en manejo hídrico se requieren con urgencia.

### ***Innovación tecnológica agrícola***

La innovación tecnológica juega un papel decisivo en la adaptación del sector agropecuario al cambio climático. En este sentido, se han desarrollado tecnologías como sensores de humedad, estaciones meteorológicas digitales, sistemas de alerta temprana y plataformas de predicción climática que permiten anticipar impactos y tomar decisiones más precisas (PB Costa Rica 2014).

Asimismo, se ha promovido el uso de variedades de cultivos más resistentes al calor, a enfermedades y a la escasez de agua. Según Ordaz et al. (2010), estos avances, junto con la integración de tecnologías de agricultura de precisión, constituyen una herramienta esencial para

mejorar la eficiencia productiva, reducir pérdidas y asegurar la sostenibilidad a largo plazo del sector agroalimentario nacional.

## **Normativa de la Unión Europea**

### ***Pacto Verde Europeo***

El Pacto Verde Europeo representa una estrategia integral para transformar la economía de la Unión Europea (UE) en un modelo sostenible y competitivo, con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática para 2050. Esta iniciativa establece lineamientos que afectan directamente a la producción y el comercio agrícola, al incorporar estándares ambientales exigentes a lo largo de las cadenas de valor (Ajenjo, 2023).

El impacto de este acuerdo no solo es interno, sino también externo, ya que influye en las políticas comerciales de la UE al condicionar el acceso a su mercado mediante criterios ambientales. Esta situación obliga a países exportadores como Costa Rica a revisar y fortalecer sus procesos productivos y logísticos para cumplir con los nuevos requisitos, especialmente en productos agrícolas provenientes del Gran Área Metropolitana (GAM).

### ***Reglamento de Deforestación***

Una de las regulaciones derivadas del Pacto Verde es el Reglamento (UE) 2023/1115 sobre productos libres de deforestación, que exige a los exportadores de ciertos productos, como café, cacao, palma aceitera y madera, demostrar que sus mercancías no provienen de tierras deforestadas después del 31 de diciembre de 2020. Ajenjo (2023) indica que este reglamento introduce una diligencia debida obligatoria, así como trazabilidad geográfica, lo cual representa un nuevo desafío para los países tropicales.

En el caso de Costa Rica, si bien el país ha hecho avances significativos en protección forestal y cuenta con herramientas como el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), todavía se enfrentan retos relacionados con la documentación y la trazabilidad de productos en

ciertas zonas agrícolas de exportación (PB Costa Rica 2014). Esto adquiere particular relevancia para cultivos producidos en la GAM que se destinan a Europa.

### ***Trazabilidad y huella de carbono***

La trazabilidad es un principio central de la normativa ambiental europea, y se aplica como herramienta para verificar la sostenibilidad en las cadenas de suministro. La implementación de tecnologías para monitorear el origen, procesos de producción y transporte de los productos agrícolas se ha vuelto indispensable para exportar a la UE. Por otro lado, los sistemas de trazabilidad permiten evaluar la huella ambiental y facilitar la certificación de sostenibilidad.

Asimismo, el concepto de huella de carbono ha adquirido mayor peso como criterio técnico y comercial. Este indicador mide las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada etapa del ciclo de vida de un producto. Según Ajenjo (2023), la UE promueve políticas orientadas a productos “climáticamente neutros”, lo que presiona a las agroindustrias latinoamericanas a realizar ajustes en sus prácticas de producción, transporte y empaque para reducir dicha huella.

### ***Certificaciones y barreras no arancelarias ambientales***

La regulación ambiental de la UE también se manifiesta en el uso de certificaciones como herramientas para validar el cumplimiento de estándares ecológicos, laborales y sociales. Estas certificaciones, aunque voluntarias en apariencia, funcionan en la práctica como barreras no arancelarias que restringen el acceso al mercado europeo si no se cumplen sus condiciones (Ajenjo, 2023).

Costa Rica ha avanzado en la implementación de certificaciones como Rainforest Alliance, Global G.A.P. y sello país “Esencial Costa Rica”, sin embargo, su adopción no es homogénea entre productores, especialmente en zonas intermedias de la GAM. La falta de apoyo técnico y financiamiento limita el acceso a estas herramientas, lo que puede generar desventajas competitivas en mercados como el europeo que priorizan la sostenibilidad (PB Costa Rica, 2014).

## **Exportaciones agrícolas de Costa Rica hacia la Unión Europea**

### ***Productos con importante volumen de exportación desde el GAM o zonas adyacentes***

La Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica, aunque es una región altamente urbanizada, alberga centros logísticos, industriales y agroindustriales claves para la exportación agrícola. Desde esta zona y sus alrededores, se consolidan y despachan productos hacia Europa como el café, la piña, el banano, el melón, las plantas ornamentales y, en menor medida, productos agroindustriales como jugos y pulpas (Ministerio de Comercio Exterior, 2023).

También PROCOMER ha indicado en los últimos años que, dentro de los productos agrícolas más importantes exportados hacia la UE, el café de alta calidad ocupa un lugar prominente, gracias a su diferenciación en origen y valor agregado. Le siguen productos como la piña, banano y raíces tropicales como la yuca, algunos de los cuales se producen en regiones cercanas a la GAM y se procesan o exportan desde allí.

### ***Tendencias recientes de exportación y principales destinos***

En los últimos años, las exportaciones agrícolas costarricenses hacia la Unión Europea han mostrado una tendencia al alza, aunque con fluctuaciones asociadas a condiciones climáticas y exigencias regulatorias. Según datos oficiales del Ministerio de Comercio Exterior (2024), los principales destinos en la UE para productos agrícolas de Costa Rica incluyen Alemania, Países Bajos, Bélgica, España e Italia.

Uno de los elementos clave en esta tendencia ha sido el acceso preferencial ofrecido por el Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea (AACUE), que ha eliminado barreras arancelarias para diversos productos agrícolas, mejorando su competitividad en el mercado europeo. Sin embargo, también han aumentado las exigencias en materia de inocuidad, trazabilidad y sostenibilidad, lo que ha presionado a los productores y exportadores a mejorar sus estándares.

### ***Rol de las agroindustrias del GAM como eje logístico y productivo***

Las agroindustrias ubicadas en la GAM desempeñan un rol estratégico en la cadena exportadora hacia la UE. En esta región se concentran actividades como la transformación, empaque, control de calidad y logística internacional. Empresas procesadoras de frutas, cooperativas de café y operadores logísticos especializados han convertido a la GAM en un punto neurálgico del comercio agrícola exterior.

Además, la ubicación de servicios especializados, acceso a infraestructura aeroportuaria y conectividad vial han facilitado el despacho ágil de productos perecederos hacia Europa. Sin embargo, esta concentración también plantea desafíos, ya que fenómenos climáticos extremos como inundaciones o sequías en zonas productoras pueden impactar directamente la cadena logística y exportadora (Barahona et al., 2022).

En este contexto, se requiere fortalecer la resiliencia del sector agroexportador, no solo desde el ámbito productivo, sino también desde la capacidad institucional y logística de responder a las nuevas demandas del comercio internacional sostenible.

### **Relación entre cambio climático, exportaciones y normativa internacional**

#### ***Impacto del cambio climático en el cumplimiento de regulaciones***

El cambio climático ha ocasionado nuevas condiciones que afectan directamente la capacidad de los países exportadores, como Costa Rica, para cumplir con normativas ambientales cada vez más estrictas en mercados internacionales, entre ellos la Unión Europea. Fenómenos como el aumento de las temperaturas, la variabilidad en las precipitaciones, proliferación de plagas y enfermedades y la degradación del suelo pueden incidir de forma negativa en la calidad, cantidad y consistencia de los productos agrícolas destinados a la exportación.

Además, la complejidad de los estándares europeos, como el reglamento de deforestación o los requisitos de trazabilidad y huella de carbono exigen a los productores costarricenses adaptar sus prácticas para evitar sanciones, restricciones o incluso la pérdida de acceso al mercado (Ajenjo, 2023). Ante este panorama, la capacidad de cumplir regulaciones no depende únicamente del cumplimiento legal, sino también de la resiliencia climática de los sistemas productivos.

### ***Riesgo de pérdida de mercados por no adaptación***

La falta de preparación frente al cambio climático representa un riesgo real de pérdida de mercados internacionales como el europeo, donde la sostenibilidad se ha convertido en una condición esencial para mantener relaciones comerciales. La Unión Europea ha establecido políticas como el Pacto Verde y el Reglamento contra la Deforestación Importada, que imponen barreras no arancelarias a productos provenientes de prácticas insostenibles (Ajenjo, 2023).

Costa Rica, si bien cuenta con una imagen país favorable en términos ambientales, no está exenta de estas exigencias. La inacción o la adaptación insuficiente podría resultar en la exclusión de productos clave como café, piña o banano de nichos de mercado de alto valor. En consecuencia, el no alineamiento con regulaciones internacionales puede ocasionar pérdida de competitividad, disminución de ingresos exportables y afectación al empleo rural.

### ***Necesidad de alineamiento entre producción, sostenibilidad y comercio exterior***

Dado esta problemática, es imprescindible una articulación efectiva entre los sistemas productivos agrícolas, las estrategias de sostenibilidad ambiental y la política de comercio exterior. Costa Rica ha avanzado en este sentido mediante iniciativas institucionales como el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, que promueve acciones de mitigación y adaptación en la agricultura con enfoque territorial programas de apoyo a exportadores como los ofrecidos por PROCOMER y el COMEX.

Asimismo, autores como Morales Sánchez (2015) y Bouroncle et al. (2015) destacan que el desarrollo de tecnologías limpias, el manejo sostenible del suelo y el fortalecimiento de

capacidades técnicas son pilares fundamentales para garantizar la permanencia de los productos agrícolas costarricenses en mercados regulados ambientalmente como la UE. (poner número de página)

Por tanto, la sostenibilidad ya no es solo un elemento deseable en la producción agrícola, sino un requisito comercial estratégico. Solo a través de una visión integrada se podrá lograr una economía exportadora resiliente, capaz de enfrentar los retos climáticos y al mismo tiempo consolidarse como un socio comercial confiable en el contexto internacional.

### **Marco normativo e institucional en Costa Rica**

#### ***Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático***

El gobierno de Costa Rica ha desarrollado un marco normativo robusto en materia de cambio climático que se articula principalmente a través del Plan Nacional de Adaptación (PNA) 2022–2026, el cual establece una hoja de ruta para reducir la vulnerabilidad del país frente a los efectos del cambio climático. Este documento enfatiza la necesidad de incorporar la adaptación climática en los sectores económicos claves, incluyendo la agricultura, el comercio exterior y resalta la importancia de una acción articulada entre distintos niveles de gobierno, actores productivos y comunidades.

El PNA se enmarca en la Ley N.º 9414 de Adaptación al Cambio Climático y su reglamento, los cuales promueven la planificación territorial adaptativa, la gestión del recurso hídrico y la implementación de mecanismos financieros para impulsar la resiliencia. El enfoque del plan es multisectorial y multinivel, lo que permite atender las condiciones particulares de regiones altamente vulnerables como el Valle Central, donde se concentran muchas agroindustrias exportadoras.

#### ***Principales instituciones involucradas***

El marco institucional costarricense cuenta con un conjunto de entidades en la formulación e implementación de políticas de cambio climático y comercio exterior. El Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) lidera la estrategia nacional climática, mientras que el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) impulsa programas de adaptación agrícola como las Buenas Prácticas Agrícolas y la Estrategia Agroambiental Institucional.

Por su parte, COMEX y PROCOMER han incorporado en sus planes de acción elementos vinculados a la sostenibilidad y el cumplimiento de normativas ambientales internacionales, especialmente en el marco de acceso a mercados como la Unión Europea. Estas instituciones han fomentado también procesos de certificación y capacitación empresarial para asegurar que los exportadores nacionales puedan cumplir con estándares como la trazabilidad o el cumplimiento del Reglamento de Deforestación de la UE.

Además, organizaciones de investigación y extensión agrícola como el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) aportan insumos técnicos y herramientas de simulación para fortalecer las decisiones políticas y productivas en el contexto del cambio climático (PB Costa Rica, 2014).

### ***Políticas públicas de adaptación climática y fomento exportador sostenible***

El diseño de políticas públicas en Costa Rica ha integrado de forma progresiva progresivamente los componentes de adaptación climática con el fomento a las exportaciones agrícolas. Estrategias como la Estrategia Nacional de Educación Ambiental, los planes sectoriales de adaptación del MAG y los programas de apoyo a pymes exportadoras por PROCOMER reflejan una visión integrada que busca asegurar sostenibilidad productiva y competitividad internacional.

Asimismo, el país ha adoptado principios de agroecología como marco orientador para promover una agricultura baja en emisiones, eficiente en el uso de recursos y resiliente ante el cambio climático (Wezel et al., 2020). Esto permite a Costa Rica alinearse con las expectativas de

mercados que valoran la sostenibilidad como criterio de compra, como es el caso del bloque europeo.

En síntesis, la institucionalidad costarricense ha avanzado de forma significativa en la creación de un marco político y normativo que articula la acción climática con el comercio internacional. No obstante, aún persisten desafíos en la coordinación interinstitucional, el financiamiento climático y la adopción masiva de prácticas resilientes por parte de los productores del sector agrícola.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### Enfoque

El ser humano se encuentra cada vez más en entornos que carecen de un enfoque humanista. Por esta razón, en muchas ocasiones es necesario acudir a la teoría y luego validarla, mediante la revisión de datos o hallazgos de investigaciones, ya que la complejidad de la naturaleza humana exige una evaluación que contemple sus múltiples particularidades. Consigo, también, los enfoques han cambiado y ahora se centran en el desarrollo de habilidades y la evaluación que reflejan esta nueva orientación, que atienden y consideran de manera holística las habilidades de las personas. Hernández et. al (2018), señala que la investigación cualitativa estudia lo siguiente:

(...) fenómenos de manera sistémica. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltar” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y los resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisando los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. (p. 7)

A lo citado Hernández et. al (2018) agregan: “(...) se plantea un problema de investigación (...). Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo con contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio.” (p. 7) De igual forma los autores Hernández et. al (2018) sostienen que:

Las investigaciones cualitativas suelen producir preguntas antes, durante o después de la recolección y análisis de los datos. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, puede variar en cada estudio. (pp. 7-8)

La investigación cualitativa estudia de forma detallada, puesto que no es solo de tener la idea y realizar una búsqueda de pruebas y comprobarlo, sino que el investigador debe analizar los hechos y, también, considerar otros descubrimientos, con el fin de generar una teoría que sea consistente con lo observando.

De forma que se entiende que en la etapa indagatoria el estudio puede ir variando, ya que se descubren nuevos temas relacionados antes, durante o después de la recolección y análisis de datos.

### **Diseño cualitativo**

El enfoque cualitativo es inherentemente humanista. Demuestra un gran respeto por la condición humana y todas sus manifestaciones, por lo que se busca que en cada una de sus etapas siempre esté presente el carácter holístico que caracteriza este tipo de investigación. Según Jain (2023) “se define como un tipo de metodología de investigación que se centra en explorar y comprender fenómenos complejos y los significados que les atribuyen individuos o grupos.” (párr.1) Se intenta entender la diversidad y la profundidad de las experiencias, creencias, actitudes y comportamientos de los individuos.

#### ***Interaccionismo simbólico***

Lo anterior afirma que los individuos actúan ante situaciones, basándose en el significado que tienen estas cosas para ellos y esto deriva de la interacción con otros, es así como se maneja el significado por la interpretación. Por eso, se puede entender que cada interacción social está llena de símbolos, de palabras, gestos, objetos, incluso, en algunos casos, de rituales y cada uno de los anteriores tienen un significado específico. Stewart, (2024), concibe el interaccionismo simbólico de la siguiente forma:

El término interaccionismo simbólico se refiere a una teoría sociológica que se centra en la creencia de que el comportamiento humano no está dictado meramente por fuerzas o estructuras externas. Por el contrario, se deriva de los significados sociales que atribuimos a las situaciones, los objetos y las interacciones. (párr.4)

#### ***Fenomenología Empírica***

La fenomenología empírica se orienta a comprender las experiencias de los participantes frente a un fenómeno, poniendo énfasis en los significados y vivencias que ellos mismos expresan. Este enfoque permite acceder directamente a sus percepciones, sentimientos y emociones, con el fin de identificar aquellos elementos comunes presentes en sus relatos (Hernández et al., 2018).

En el caso de la presente investigación, la fenomenología empírica permite comprender cómo los actores directamente vinculados con la gestión de exportaciones agrícolas en empresas del Gran Área Metropolitana (GAM) experimentan y perciben los efectos del cambio climático sobre su actividad comercial. A través de un cuestionario abierto aplicado a representantes de estas empresas, se recogen sus percepciones, experiencias y reflexiones sobre los retos que enfrentan para mantener la calidad de los productos, cumplir con los requisitos ambientales establecidos por la Unión Europea y garantizar la continuidad de sus exportaciones. Esta aproximación posibilita una comprensión profunda y contextualizada del fenómeno, desde la realidad práctica de quienes se encuentran involucrados en la dinámica exportadora del sector agrícola.

## **Población y Muestra**

### ***Población***

Hernández, et al. (2018), indica que la población es: “Un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.199). Es significativo tomar en cuenta que la población que se elija sea similar en características y accesible en tiempo y lugar, para que, cuando se necesite tomar una unidad de interés o algún caso relacionado con el proceso de análisis, se pueda llegar a esto de manera fácil y rápida.

En esta investigación, la población está conformada por personas que forman parte de empresas exportadoras agrícolas que operan en la GAM de Costa Rica. Estas poseen conocimiento y experiencia sobre los procesos de exportación hacia la Unión Europea y enfrentan los desafíos derivados del cambio climático, por lo que se consideran informantes clave para alcanzar los objetivos del estudio.

- ✓ Unidad de muestreo: empresas exportadoras agrícolas ubicadas en la GAM.

## ***Muestra***

Con el propósito de aplicar cuestionarios en este proceso de investigación, se ha decidido seleccionar como muestra a un grupo reducido de personas que ocupan cargos de gerencia, coordinación o funciones técnicas dentro de empresas exportadoras agrícolas de la GAM. Estos informantes fueron elegidos de manera intencional por su experiencia directa en la operación exportadora, su conocimiento sobre los efectos del cambio climático en la producción y su relación con las normativas ambientales europeas.

Una muestra se refiere a una porción representativa de una población más grande que se selecciona para llevar a cabo un estudio o una investigación. La muestra se elige de manera aleatoria o mediante un método específico para garantizar que sea representativa de la población en general. Babbie (2020), indica que “una muestra es una parte seleccionada de una población o universo, que se utiliza para hacer inferencias o generalizaciones sobre la población a partir de la cual se selecciona”. (p. 123).

## ***Muestra cualitativa***

El tamaño de la muestra, números de casos o unidades de muestreo, se definen a partir de la naturaleza del fenómeno, capacidad operativa de recolección y análisis, entendimiento del fenómeno, saturación de categorías. Como lo define Salas (2020):

En los estudios cualitativos el tamaño de la muestra no es importante desde una perspectiva probabilística, pues el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia. Lo que se busca en la indagación cualitativa es profundidad. Nos conciernen casos (participantes, personas, organizaciones, eventos, animales, hechos, etc.) que nos ayuden a entender el fenómeno de estudio y a responder a las preguntas de investigación. (párr.8).

Este tipo de muestra se selecciona de manera intencional en la investigación cualitativa, para obtener una perspectiva más detallada del objeto de estudio, sin necesidad de estudiar toda la población. El tamaño de la muestra no es importante, ya que se busca captar información puntual, más que representar toda una población. Además, la muestra puede sufrir cambios a lo largo del estudio, agregando o descartando unidades a medida que avanza la investigación.

### ***Tipo de muestra por conveniencia***

En la investigación se considerará la muestra por conveniencia, según indica Hernández (2021), la muestra por conveniencia es: “La muestra que se elige de acuerdo con la conveniencia de investigador, le permite elegir de manera arbitraria cuántos participantes puede haber en el estudio.” (párr.4). Por eso, se estima considerar a cinco empresas que se desempeñen en el sector agrícola exportador dentro de la Gran Área Metropolitana (GAM). Además, que hayan enfrentado retos o aplicado estrategias de adaptación ante el cambio climático, especialmente en función de los requisitos ambientales de la Unión Europea en el proceso de exportación.

**Tabla 1: Muestras**

<b>No. Entrevistado</b>	<b>Puesto</b>	<b>Razón</b>
1	Gerente General	Conocimiento en logística.
2	Coordinador de sostenibilidad	Experto en sostenibilidad ambiental.
3	Gestor Agrícola	Con conocimiento en procesos productivos y buenas prácticas agrícolas.
4	Gerente	Conocimiento en logística.
5	Gerente de compras	Gestiona las compras y coordina transporte.

*Nota:* Elaboración propia, 2025.

## Unidades de análisis

Las unidades de análisis generan las categorías pertinentes para el planteamiento del problema, como indica Martello (2021): “El análisis consiste en separar los elementos básicos de la información y examinarlos con el propósito de responder a las distintas cuestiones planteadas en la investigación.” (p.242). Asimismo, explica el fenómeno en estudio, por lo cual se pueden mantener o cambiar las unidades; pero, estas estarán relacionadas entre sí y se espera poder responder las preguntas que se generan en la investigación.

1. El investigador revisa todo el material (conjunto de datos).
2. Se identifica un tipo de segmento para ser caracterizado como unidad constante).
3. Codificar para determinar pertinencia: codificación abierta (comparar unidades de análisis para determinar categorías relevantes para el planteamiento del problema).
4. El investigador puede mantener o cambiar la unidad.
5. UNIDAD – CATEGORÍA – CODIFICACIÓN (todas relacionadas unas con otras).
6. Categorías de análisis: técnicas para generarlas:
  - a. AGRUPAMIENTO: anotar temáticas vinculados al planteamiento, señalar cuáles son comunes (se repiten una y otra vez) y, por último, se agrupan.
  - b. TÉCNICAS DE ESCRUTINIO:
    - i. REPETICIONES: la más fácil para identificar categorías.
    - ii. CONCEPTOS LOCALES o usados frecuentemente en el contexto del estudio (expresiones reveladoras propias del ambiente al que pertenece el colaborador).
    - iii. METÁFORAS Y ANALOGÍAS (ayuda a localizar categorías con significado).
    - iv. TRANSICIONES: cambios que ocurren de manera natural en conversaciones e interacciones).
    - v. SIMILITUDES Y DIFERENCIAS (del lenguaje verbal y no verbal).
    - vi. CONECTORES LINGÜÍSTICOS Y ADVERBIOS, PRONOMBRES O SIMILARES (grupos de palabras y términos

- que las conectan).
- vii. DATOS PERDIDOS O NO REVELADOS (preguntarse qué falta o perdido).
  - viii. MATERIAL VINCULADO A LA TEORÍA (se examina el ambiente o contexto, las perspectivas de los participantes y sus percepciones y lo que piensan de otras personas; entre otros. Relación entre las categorías y las preguntas de investigación y. También, buscar nuevas perspectivas).

### **Instrumento**

Los instrumentos se utilizan para recopilar información relevante en el proceso de investigación. Como indica Santos (2023): "Son todos los recursos, tanto físicos como digitales, que te ayudarán a recopilar los datos más importantes" (párr. 47). Con la aplicación de estos instrumentos se puede hallar respuestas confiables, ya que la aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales, además, se puede validar y comparar con otros criterios que miden lo mismo. Este recurso debe tener objetividad y se refuerzan mediante la estandarización.

### ***Cuestionario***

El cuestionario es un método utilizado para recopilar información, mediante la formulación de preguntas. Ortega (2023) lo describe de la siguiente forma: "El cuestionario es una herramienta diseñada para la recolección de datos cuantitativos, y se utiliza mucho en la investigación, ya que es un buen instrumento de investigación para recolectar datos estandarizados y hacer generalizaciones." (párr. .6). Este instrumento se aplica mediante comunicación interpersonal, la persona que realiza el cuestionario obtiene respuestas verbales o escritas del receptor sobre el tema o problema de la investigación.

### ***Entrevistas***

Este instrumento es más íntimo, flexible y abierto; se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre un entrevistador y el entrevistado. Santos (2023), indica: "Este método consiste en recopilar la información formulando preguntas. A través de la comunicación interpersonal, el emisor obtiene respuestas verbales del receptor sobre un tema o problema en específico."(Párr. 20). Sin embargo, existen entrevistas estructuradas y semiestructuradas.

### ***Estructuradas***

En este caso se va siguiendo una guía de preguntas específicas. Según Ortega (2023), "Las entrevistas estructuradas se definen como una herramienta de investigación que son extremadamente rígidas en sus operaciones y permiten muy poco o ningún margen para incitar a los participantes a obtener y analizar resultados." (Párr. 5). Este tipo de entrevistas facilita la clasificación y análisis, pero al ser rígidas, hay poca adaptación al sujeto que se entrevista.

### ***Semiestructuradas***

Las entrevistas semiestructuradas son una guía de asuntos o preguntas, pero hay libertad de agregar preguntas adicionales. Según Ortega (2023): "Las entrevistas semiestructuradas ofrecen al investigador un margen de maniobra considerable para sondear a los encuestados, además de mantener la estructura básica de la entrevista. Incluso si se trata de una conversación guiada entre investigadores y entrevistados, existe flexibilidad." (párr.10) Al reducir formalismos, es una entrevista más amigable, pero, siempre, mantienen la suficiente uniformidad para alcanzar interpretaciones acordes con los propósitos del estudio.

## **Proceso de recolección de datos**

El proceso de recolección de datos da inicio con la elaboración de los objetivos específicos. Esto conlleva a elaborar preguntas por medio de un instrumento que, en este caso, se elige un cuestionario que es aplicado a una serie de personas mediante una entrevista, esa muestra se espera

que recolecte y arroje datos e información valiosa e importante, con el fin de poder elaborar, luego, las recomendaciones y conclusiones de la investigación.

## **Fuentes de información**

### ***Fuente Primaria***

Las fuentes primarias contienen información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido modificada, filtrada o interpretada por nadie más. Como menciona Martello (2021):

Son aquellos datos que son relevados por el investigador para realizar el estudio. La principal ventaja es que los mismos responden al problema, delimitación, objetivos y perspectiva teórica elaborada por el investigador. La desventaja principal que tienen los estudios con datos primarios es que los costos suelen ser muy elevados, por ello, en el diseño de estos hay que contemplar cuidadosamente los aspectos económicos y administrativos. (p.240)

Se puede utilizar libros, revistas científicas y de entretenimiento, periódicos, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas. Así como patentes, normas técnicas y por supuesto a los encuestados o entrevistados, todos estos siempre y cuando los datos sean originales.

### ***Fuente Secundaria***

Por otro lado, las fuentes secundarias son aquellas que recopilan y organizan la información proveniente de otras fuentes, sin haber sido obtenida directamente por el investigador. Su principal ventaja radica en el hecho de que suelen ser más económicas o incluso gratuitas, lo que facilita su acceso. Razón por la cual, estas fuentes pueden proporcionar una visión más amplia sobre un tema, porque engloban diferentes hallazgos y perspectivas de otros estudios.

Son aquellos datos que no han sido relevados por el investigador pero que son usados por él para realizar la investigación. La principal

ventaja que tienen es que los costos son reducidos o nulos. En cambio, entre los inconvenientes que pueden presentar, se pueden destacar los siguientes: es muy probable que dichos datos hayan sido recogidos en función de otra problemática, otros objetivos y perspectiva teórica. (Martello, 2021, p.240)

Sin embargo, es fundamental considerar que estos datos pueden haber sido recogidos para otros propósitos y puntos de vista, lo que puede influir en su utilidad para la investigación que se está realizando. Estas fuentes resumen, reorganizan o sintetizan la información de fuentes primarias, y ofrecen una perspectiva más interpretativa y analítica. Además, su uso puede facilitar el acceso a una gran cantidad de información de manera rápida, aunque siempre es recomendable evaluar la calidad y la relevancia de los datos presentados.

**Tabla 2: Cuadro de variables**

<b>OBJETIVO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEF. CONCEPTUAL</b>	<b>INSTRUMENTALIZACIÓN</b>
Describir cómo las variaciones climáticas recientes influyen en la disponibilidad y calidad de los productos agrícolas del GAM destinados a la exportación hacia la Unión Europea durante el año 2024.	Variaciones climáticas	Cambios en temperatura, precipitación y eventos extremos que afectan la disponibilidad del producto exportable	(Ordaz et al., 2010): Las variaciones climáticas incluyen los cambios observados en patrones meteorológicos, tales como temperaturas promedio, lluvias, y eventos extremos que afectan los sistemas agrícolas.	De la 1 a la pregunta 3
Identificar las estrategias de adaptación implementadas por los productores agrícolas del	Estrategias de adaptación	Técnicas agrícolas, prácticas sostenibles, infraestructura	(Bouroncle et al., 2015): Las estrategias de adaptación son medidas tomadas por los productores para	De la 4 a la pregunta 5

GAM para cumplir con los requisitos ambientales europeos en el contexto del cambio climático durante el año 2024.			ajustarse a los efectos del cambio climático y reducir su vulnerabilidad.	
Determinar de qué manera las oportunidades comerciales del sector agrícola del GAM en el mercado europeo se han visto influenciadas por las variaciones climáticas y por el cumplimiento de los requisitos ambientales de la Unión Europea durante el año 2024.	Oportunidades comerciales	Acceso al mercado, barreras climáticas, regulaciones	(Zapata Ramírez, 2019): Las condiciones climáticas pueden actuar como obstáculos o facilitadores para el comercio agrícola, afectando la competitividad y permanencia en mercados internacionales.	De la 6 a la pregunta 8

#### CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Ahora se presentarán los resultados de la investigación por medio del cuestionario aplicado a las personas especialistas y representantes de empresas agrícolas de la Gran Área Metropolitana (GAM). Con el objetivo de analizar los posibles impactos del cambio climático en las exportaciones agrícolas hacia la Unión Europea durante el año 2024. Hernández, et al. (2018),

indica cómo es el proceso de investigación: “La unidad de análisis indica quiénes van a ser medidos, es decir, los participantes o casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición.” (p.183). El presente capítulo está organizado de la siguiente manera: en primer lugar, se encuentra la Tabla N°3, en donde se derivan las categorías que emergieron de las unidades correspondientes a los tres objetivos específicos de la presente investigación.

Luego, se encuentra una segunda parte, donde se describe y analiza cada una de las categorías; este, se recrea de acuerdo con lo explorado por fuentes de información y las derivadas de fuentes científicas. Por último, se realiza un apartado de interpretación de datos en donde se le da una respuesta al problema de la investigación. A continuación, se presentan las unidades y categorías de análisis base para este proyecto de investigación.

**Tabla 3. Unidades y categorías de análisis**

<b>Unidades</b>	<b>Categorías</b>
Impactos del cambio climático en la producción agrícola	Variaciones climáticas observadas Impactos en la calidad y cantidad del producto Afectaciones logísticas y de exportación Aparición de nuevas plagas y enfermedades Incremento de costos y pérdidas económicas
Estrategias empresariales de adaptación y sostenibilidad	Medidas de adaptación Cumplimiento de estándares ambientales europeos Innovación tecnológica agrícola y digitalización Formación y cultura ambiental empresarial
Desafíos climáticos y comerciales para la exportación hacia la Unión Europea	Condiciones climáticas críticas y su impacto en la producción

	<p>Oportunidades y limitaciones comerciales vinculadas al cambio climático</p> <p>Apoyos y mejoras necesarias a nivel empresarial e institucional.</p> <p>Exigencias de trazabilidad y certificaciones como barrera no arancelaria</p> <p>Continuidad de oferta y riesgo ante eventos climáticos</p>
--	--

*Nota:* Elaboración propia con base a las entrevistas realizadas (2025)

### **Unidad de análisis 1: Impactos del cambio climático en la producción agrícola**

Esta primera unidad de análisis tiene como finalidad examinar los efectos recientes del cambio climático en la producción agrícola de las empresas exportadoras de la Gran Área Metropolitana (GAM), considerando cómo las variaciones en el clima inciden en el rendimiento, la calidad y la continuidad de las exportaciones hacia la Unión Europea (UE).

De acuerdo con Ordaz et al. (2010), el cambio climático se traduce en “alteraciones sostenidas de los patrones normales de temperatura, precipitación y humedad, que influyen directamente en la productividad agrícola y en la estabilidad de los ecosistemas productivos” (p. 12). Estas variaciones, al alterar los microclimas agrícolas, generan impactos directos en los procesos de crecimiento, cosecha y postcosecha de los productos exportables, lo que, a su vez, repercute en la planificación logística y en el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad.

En este contexto, se identificaron las siguientes tres categorías principales derivadas de las respuestas de las empresas entrevistadas:

1. Variaciones climáticas observadas
2. Impactos en la calidad y cantidad del producto

3. Afectaciones logísticas y de exportación
4. Aparición de nuevas plagas y enfermedades
5. Incremento de costos y pérdidas económicas

### ***Categoría 1: Variaciones climáticas observadas***

#### ***Descripción***

Se estableció esta categoría con el fin de identificar los principales cambios climáticos que las empresas agrícolas de la GAM han percibido como factores que afectan su producción. Las respuestas revelan coincidencias en la presencia de lluvias intensas concentradas, mayor radiación solar, vientos más fuertes y variaciones de temperatura que alteran los ciclos productivos y la planificación agrícola.

Estas observaciones permiten comprender cómo el cambio climático está modificando las condiciones de cultivo y desafiando la estabilidad de los sistemas de producción agrícola costarricenses.

*“En nuestra zona notamos lluvias más intensas en menos tiempo, seguidas de días muy secos. También hemos tenido temperaturas inusualmente altas en horas del mediodía que estresan las plantas.” Entrevistado (1)*

*“Hemos notado que el sol es más intenso y los vientos más frecuentes especialmente en época seca y hay más niebla en ciertos meses, lo cual alarga el tiempo de secado del follaje después del corte.” Entrevistado (2)*

*“Lluvias súper fuertes en muy corto tiempo aumentando considerablemente la erosión. Y es que un clima impredecible que afecta la toma de decisiones haciendo que perdamos insumos por lavado cuando llueve en muy corto tiempo.” Entrevistado (3)*

*“En los últimos años el clima ha sido mucho más irregular, las lluvias son mucho intensas y concentradas y luego largos periodos seco. Además, hemos notado un aumento general de la temperatura lo que acelera los ciclos de cultivo y nos exige un control más riguroso dentro de los invernaderos.” Entrevistado (4)*

*“cada año son más notorias las lluvias fuertes, vientos huracanados, así como los cambios climáticos.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

Los hallazgos reflejan un patrón de variabilidad climática creciente en las zonas agrícolas de la Gran Área Metropolitana, caracterizado por lluvias intensas en lapsos cortos seguidas de periodos secos más extensos. Esta inestabilidad ha generado impactos directos en la programación de labores agrícolas, lo que afecta el crecimiento y el manejo sanitario de los cultivos. De acuerdo con Barahona Mejía et al. (2020), este comportamiento irregular de las precipitaciones responde a la intensificación de los fenómenos atmosféricos en regiones tropicales, que dificulta la estabilidad productiva de los sistemas agrícolas.

Asimismo, las temperaturas más elevadas y la radiación solar intensa se han convertido en factores que incrementan el estrés fisiológico de las plantas, lo cual afecta su desarrollo y reduce su resistencia frente a plagas y enfermedades. Estas condiciones se asocian con lo planteado por Ordaz et al. (2010), quienes destacan que el calentamiento sostenido altera los ciclos fenológicos y demanda mayores esfuerzos de control dentro de las unidades productivas. La combinación de calor extremo y humedad prolongada, además, acelera procesos de degradación del follaje y deterioro de la calidad visual, en especial en cultivos ornamentales.

En conjunto, las percepciones empresariales evidencian que el cambio climático ya no se manifiesta como un fenómeno esporádico, sino como un factor estructural que redefine la gestión agrícola. La irregularidad de las lluvias, los vientos fuertes y la variabilidad térmica se han vuelto elementos permanentes en la planificación productiva, lo que obliga a los productores a fortalecer la observación meteorológica y a ajustar continuamente sus prácticas de manejo. Estos resultados

coinciden con la FAO (2020), al señalar que la agricultura tropical enfrenta un “nuevo régimen de incertidumbre climática” que requiere respuestas técnicas más flexibles y sostenibles.

## ***Categoría 2: Impactos en la calidad y cantidad del producto***

### ***Descripción***

A partir de los objetivos de la investigación, esta categoría busca describir cómo las variaciones climáticas inciden en la calidad, cantidad y regularidad de los productos agrícolas destinados a la exportación. En el contexto del cambio climático, estos factores adquieren especial relevancia debido a que las alteraciones en la temperatura, la precipitación y la humedad afectan directamente el rendimiento y la sanidad de los cultivos.

Las variaciones climáticas sostenidas modifican los patrones productivos y alteran la estabilidad de los ecosistemas agrícolas, repercutiendo en la calidad y el volumen de la producción. De este modo, se considera fundamental analizar las percepciones empresariales respecto a cómo estos fenómenos influyen en su desempeño exportador y en la capacidad de cumplir con los estándares exigidos por los mercados internacionales.

*“La calidad se ve afectada por manchas o daño en hojas cuando hay exceso de humedad, en sequía, algunas plantas no crecen bien y el volumen de lo que exportamos baja, a veces hay que retrasar envíos porque las plantas no alcanzan el tamaño deseado.” Entrevistado (1)*

*“El exceso de radiación puede causar quemaduras en hojas más delicadas como la Cordyline y la humedad prolongada favorece hongos en otras variedades y esto hace que debamos ajustar los tiempos de cosecha y manejo postcorte para mantener la calidad.” Entrevistado (2)*

*“Aumento descontrolado de plagas y patógenos que daña la calidad de la planta. En otras palabras, pérdidas de la producción.” Entrevistado (3)*

*“Las variaciones climáticas afectan directamente la germinación y el vigor de las plantas madre porque, en condiciones muy secas o calurosas, el porcentaje de germinación disminuye. Yen épocas muy húmedas aumentan las enfermedades fúngicas y esto nos obliga a ajustar cronogramas de producción para mantener la calidad que exige el mercado de afuera.”*  
*Entrevistado (4)*

*“los vientos huracanados derriban las estructuras de los viveros, lluvias intensas destruyen los terrenos de los cultivos.”* *Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

Los resultados muestran que las variaciones climáticas han generado efectos visibles sobre la calidad, cantidad y regularidad de los productos agrícolas exportables. Las lluvias intensas y la humedad prolongada favorecen la aparición de hongos y manchas foliares, mientras que la sequía y las altas temperaturas reducen el crecimiento y la uniformidad del cultivo. Esto repercute directamente en la cantidad disponible para exportación y en la necesidad de ajustar los tiempos de cosecha.

Del mismo modo, la radiación solar excesiva y los vientos fuertes provocan daños mecánicos y quemaduras en las hojas, lo cual afecta la apariencia del producto y aumenta las pérdidas por descarte. Estos factores se traducen en mayores costos operativos y retrasos logísticos que alteran la constancia de los envíos. En concordancia con Morales Sánchez (2021), el cambio climático intensifica las presiones sanitarias y estructurales sobre los cultivos, obligando a las empresas a reforzar sus estrategias de manejo y control para sostener los niveles de calidad exigidos por los mercados internacionales.

### ***Categoría 3: Afectaciones logísticas y de exportación***

#### ***Descripción***

Esta categoría examina cómo las condiciones climáticas inciden en la planificación operativa y el cumplimiento de las exportaciones, haciendo visible la vulnerabilidad de la cadena logística. Fenómenos como lluvias intensas, vientos fuertes o sequías prolongadas pueden alterar los tiempos de corte, postcosecha (secado, clasificación y empaque) y transporte, lo que se traduce en retrasos, reprocesos y, en algunos casos, pérdida de producto.

La literatura especializada sobre agricultura y logística en climas tropicales señala que la variabilidad climática no solo afecta la fase productiva en campo, sino también las etapas de acopio, almacenamiento y distribución, condicionando la eficiencia y el cumplimiento de ventanas logísticas para mercados exigentes como la Unión Europea. En este sentido, analizar estas afectaciones permite comprender de qué manera las empresas ajustan su programación, coordinación con clientes y operadores logísticos, así como sus estándares de calidad cuando las condiciones meteorológicas se desvían de lo previsto.

*“En un periodo de lluvias fuertes parte del lote quedó demasiado húmedo para empacar y tuvimos que reagendar envíos.” Entrevistado (1)*

*“Durante una semana con ráfagas de viento inusualmente fuertes tuvimos que detener el corte de las plantas y parte del follaje sufrió daños, por lo que fue necesario realizar una nueva selección antes de enviarlo para asegurar que cumpliera con los estándares.” Entrevistado (2)*

*“La falta de lluvia hace que las plantas no crezcan, entonces ha habido ocasiones donde no se tiene producto para ofrecer. Por otro, cuando tenemos exceso de lluvia las plantas se llenan de hongos, por lo que se pierde la sanidad de las plantaciones.” Entrevistado (3)*

*“Durante una temporada de lluvias muy fuerte la humedad se mantuvo elevada y retrasó el secado de un lote de semillas, entonces decidimos posponer el envío hacia Europa unos días para garantizar que las semillas viajaran en las mejores condiciones y evitarnos pérdidas de calidad.” Entrevistado (4)*

*“la intensidad de los rayos solares quema los follajes de los cultivos.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

Los resultados evidencian que los eventos climáticos extremos generan interrupciones significativas en la planificación logística y en la continuidad de las exportaciones agrícolas. Las lluvias intensas y la humedad excesiva impiden el secado y empaquetado oportuno del producto, lo que obliga a las empresas a reagendar embarques y ajustar la coordinación con sus clientes internacionales. De igual manera, los vientos fuertes y las olas de calor provocan daños en el follaje o pérdida de sanidad en los cultivos, que afectan la consistencia visual y estructural exigida por los mercados europeos.

Estas condiciones obligan a los productores a implementar medidas correctivas inmediatas, como revisiones adicionales, reempaque o postergación de envíos, que eleva los costos operativos y genera incertidumbre en la cadena de suministro. También la resiliencia logística depende de la capacidad de las empresas agrícolas para adaptar sus calendarios y procedimientos frente a la variabilidad climática. En este contexto, las empresas exportadoras de la GAM demuestran flexibilidad, priorizando la calidad del producto sobre la inmediatez del despacho.

*Grosso modo* los cambios meteorológicos se han convertido en un factor recurrente que redefine la gestión logística agrícola, obligando a los productores a planificar con márgenes de seguridad más amplios y a fortalecer la comunicación con transportistas y compradores. Esta adaptación constante representa un esfuerzo adicional, pero también evidencia la madurez del sector frente a los desafíos que impone el cambio climático.

### ***Categoría 4: Aparición de nuevas plagas y enfermedades***

#### ***Descripción***

Esta categoría se deriva de las observaciones de los entrevistados que asocian el aumento de plagas, hongos y enfermedades con los cambios en temperatura, humedad y radiación solar. También, se establece que el cambio climático genera condiciones más propicias para la

proliferación de patógenos agrícolas, debido al desbalance térmico y la mayor humedad relativa. Las empresas entrevistadas reportaron un incremento de plagas fúngicas y bacterianas, así como un debilitamiento general de las plantas ante condiciones extremas, que obliga a reforzar las prácticas de control y manejo sanitario.

*“El exceso de radiación puede causar quemaduras en hojas más delicadas [...] y la humedad prolongada favorece hongos en otras variedades.” Entrevistado (2)*

*“Aumento descontrolado de plagas y patógenos que daña la calidad de la planta. En otras palabras, pérdidas de la producción.” Entrevistado (3)*

*“En épocas muy húmedas aumentan las enfermedades fúngicas, y esto nos obliga a ajustar cronogramas de producción para mantener la calidad.” Entrevistado (4)*

### ***Análisis.***

Las declaraciones evidencian que el cambio climático altera el equilibrio sanitario de los cultivos al intensificar la presencia de plagas y enfermedades. La humedad excesiva, combinada con temperaturas elevadas, crea un entorno favorable para el desarrollo de hongos, bacterias y patógenos que afectan tanto la calidad como la cantidad de la producción agrícola.

Este fenómeno no solo compromete la sanidad del producto, sino que incrementa los costos de producción por mayor uso de fungicidas, revisiones y monitoreo constante. Los hallazgos coinciden con la FAO (2020), que advierte sobre la “expansión geográfica de plagas agrícolas debido al cambio climático” (p. 41). En consecuencia, las empresas deben fortalecer sus prácticas fitosanitarias y de control integrado de plagas para asegurar la continuidad productiva y el cumplimiento de los estándares de exportación hacia la Unión Europea.

### ***Categoría 5: Incremento de costos y pérdidas económicas***

### ***Descripción.***

Esta categoría agrupa las percepciones de los entrevistados que vinculan los fenómenos climáticos extremos con un aumento de costos operativos y pérdidas de insumos. Las lluvias intensas, los periodos secos prolongados y fluctuaciones térmicas provocan daños materiales, además de desperdicio de recursos y mayor consumo de energía e insumos agrícolas. Por otro lado, los costos derivados del cambio climático no se limitan a la pérdida de producción, sino que incluyen la necesidad de reestructurar procesos, invertir en tecnología y enfrentar una reducción en la eficiencia operativa. Los entrevistados coincidieron en que estos eventos generan gastos imprevistos que afectan directamente la rentabilidad de las exportaciones agrícolas.

*“A veces hay que retrasar envíos porque las plantas no alcanzan el tamaño deseado.”*

*Entrevistado (1)*

*“Lluvias súper fuertes en muy corto tiempo aumentando considerablemente la erosión [...] haciendo que perdamos insumos por lavado.”* Entrevistado (3)

*“Las lluvias intensas destruyen los terrenos de los cultivos.”* Entrevistado (5)

### ***Análisis.***

Los testimonios revelan que la inestabilidad climática genera una cadena de costos indirectos que compromete la sostenibilidad económica del sector agrícola. El daño a los cultivos, la pérdida de insumos, la reprogramación de envíos y los retrasos logísticos representan gastos adicionales que reducen los márgenes de ganancia.

Además, la incertidumbre climática obliga a las empresas a invertir más en infraestructura de protección, riego, drenaje y manejo sanitario, lo cual eleva los costos de producción por unidad exportada. Este escenario coincide con lo expuesto por la CEPAL (Ordaz et al., 2010), que advierte

que los impactos del cambio climático sobre la agricultura: “tienen repercusiones directas en la competitividad exportadora y en los costos de cumplimiento de normas internacionales” (p. 19).

Por lo tanto, la adaptación climática no solo debe enfocarse en lo productivo, también en el fortalecimiento financiero y logístico para sostener la rentabilidad de las exportaciones del GAM hacia la Unión Europea.

## **Unidad de análisis 2: Estrategias empresariales de adaptación y sostenibilidad**

Esta unidad de análisis busca identificar las acciones implementadas por las empresas agrícolas de la GAM para enfrentar los efectos del cambio climático y evaluar en qué medida estas se articulan con los requisitos ambientales y de sostenibilidad exigidos por la Unión Europea. De acuerdo con Bouroncle et al. (2014), la adaptación en la agricultura: “se traduce en la capacidad de los productores para ajustar sus prácticas, tecnologías e infraestructura ante los cambios ambientales, garantizando la continuidad productiva y comercial”(p.7). Las respuestas del cuestionario reflejan una orientación clara hacia la sostenibilidad y la reducción de impacto ambiental, aunque con diferencias en la magnitud de las medidas aplicadas. Las categorías que emergen de esta unidad son:

1. Medidas de adaptación
2. Cumplimiento de estándares ambientales europeos
3. Innovación tecnológica agrícola y digitalización
4. Formación y cultura ambiental empresarial

### ***Categoría 1: Medidas de adaptación***

#### ***Descripción***

Esta categoría examina las acciones físicas y tecnológicas implementadas por las empresas agrícolas para reducir los efectos del cambio climático sobre sus cultivos. Las medidas más destacadas se relacionan con la mejora de sistemas de drenaje y riego, el uso de estructuras de

sombreado: así como el reforzamiento de invernaderos y viveros para proteger las plantas de vientos, lluvias intensas y radiación solar.

En el contexto nacional, la adaptación técnica ha cobrado especial relevancia como parte de las estrategias empresariales para garantizar la estabilidad productiva y la continuidad de las exportaciones agrícolas. Autores como Bouroncle et al. (2015) y Ordaz et al. (2010) señalan que el fortalecimiento de la infraestructura, la gestión eficiente del agua y la incorporación de tecnologías de monitoreo ambiental son pilares esenciales para enfrentar los riesgos climáticos crecientes. (poner número de página)

Estas medidas no solo contribuyen a mitigar los impactos directos del clima sobre la producción, además promueven una mayor sostenibilidad operativa y reducen las pérdidas derivadas de los eventos meteorológicos extremos.

*“Mejoramos el drenaje y también instalamos más sombra parcial y usamos productos biológicos cuando es posible.” Entrevistado (1)*

*“Reforzamos las coberturas naturales con árboles cortaviento y también se amplió el uso de coberturas vegetales para conservar la humedad y proteger el suelo.” Entrevistado (2)*

*“Utilizamos controladores biológicos para la merma de la carga química, ejemplo son agroquímicos de bajo impacto al medio ambiente. también reforestación y mantener sistemas agroforestales. Y cortes de agua más constantes para disminuir los daños de la erosión y siempre estar siempre a la expectativa.” Entrevistado (3)*

*“Hemos reforzado la infraestructura de los invernaderos y hemos mejorado la ventilación. También implementamos sensores de temperatura y humedad que nos permiten un monitoreo mejor y priorizamos el uso de productos biológicos y prácticas sostenibles de manejo integrado de plagas.” Entrevistado (4)*

*“utilizar cobertor tipo saran sobre los cultivos.” Entrevistado (5)*

## *Análisis*

El análisis de las respuestas revela que las empresas agrícolas han priorizado la mejora de infraestructura e implementación de soluciones técnicas para reducir la exposición a riesgos climáticos. La mayoría ha optado por reforzar estructuras físicas como invernaderos, sistemas de riego y drenaje, además de incorporar tecnologías de sombreado y protección contra el viento. Estas medidas buscan controlar las variables micro climáticas dentro de los cultivos y disminuir los efectos de lluvias intensas, sequías y radiación solar excesiva.

Asimismo, se evidencia un esfuerzo por integrar prácticas tecnológicas y de monitoreo, como sensores de humedad y temperatura, lo que permite ajustar de forma más precisa las labores agrícolas ante cambios repentinos en el clima. Esto concuerda con Bouroncle et al. (2015), quienes destacan que la infraestructura resiliente y la gestión eficiente del agua son elementos fundamentales para sostener la productividad en condiciones climáticas cada vez más variables. (poner número de página)

En general, las empresas demuestran una adaptación progresiva y funcional, que combina infraestructura física con prácticas sostenibles que fortalecen la estabilidad operativa. Este enfoque técnico ha permitido mantener la continuidad de las exportaciones, incluso bajo escenarios de mayor incertidumbre climática. Lo cual refleja una evolución positiva hacia una gestión agrícola más moderna, preventiva y alineada con las recomendaciones internacionales para la adaptación al cambio climático.

## ***Categoría 2: Cumplimiento de estándares ambientales europeos***

### ***Descripción***

Esta categoría analiza la relación entre las medidas de sostenibilidad implementadas por las empresas agrícolas y los requisitos ambientales establecidos por la Unión Europea (UE) para el acceso de los productos al mercado comunitario. Entre los aspectos más relevantes, se

encuentran la reducción en el uso de agroquímicos, la gestión responsable del agua, la eficiencia energética y la trazabilidad completa de los procesos productivos.

El cumplimiento de estos lineamientos resulta esencial para mantener la competitividad exportadora, ya que la UE ha adoptado políticas cada vez más estrictas en materia ambiental, como el Reglamento Europeo de Deforestación (EUDR) y el Pacto Verde Europeo, que buscan asegurar que las importaciones agrícolas provengan de sistemas sostenibles y libres de deforestación.

Diversos estudios, como los de Ajenjo (2023) y la FAO (2020), señalan que las certificaciones ambientales y los sistemas de trazabilidad fortalecen la credibilidad de los productores frente a los compradores europeos y constituyen un requisito clave para el acceso a nichos de mercado de alto valor. De esta manera, la adopción de estándares ambientales no solo cumple con una exigencia normativa, sino que mejora la reputación internacional de las empresas costarricenses, al demostrar su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

*“Valoran mucho la sostenibilidad entonces todas estas prácticas ayudan a cumplir con sus estándares de reducción de químicos, control del agua y trazabilidad.” Entrevistado (1)*

*“El europeo aprecia el manejo sostenible y la consistencia en la calidad, y pues, estas prácticas nos ayudan a reducir el impacto ambiental y cumplir con las exigencias de trazabilidad que ellos solicitan.” Entrevistado (2)*

*“La utilización de agroquímicos de bajo impacto al medio ambiente.” Entrevistado (3)*

*“Los clientes europeos valoran mucho la sostenibilidad por eso, además de estas mejoras, mantenemos certificaciones como MPS-ABC, que respaldan el uso responsable de agua, energía y agroinsumos lo que nos permite cumplir con las normativas ambientales y fortalecer la confianza de nuestros compradores.” Entrevistado (4)*

*“Cada vez hay que ir adoptando más cuidados o certificaciones y trabajar con productos amigables con el ambiente.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

El análisis de las respuestas muestra que las empresas agrícolas de la GAM han asumido una visión proactiva hacia el cumplimiento de los estándares ambientales europeos, conscientes de que estos determinan su permanencia y competitividad en el mercado internacional. La adopción de prácticas sostenibles como la reducción del uso de agroquímicos, la eficiencia en el manejo del agua y la trazabilidad en los procesos productivos responde a la necesidad de alinearse con normativas como el Reglamento Europeo de Deforestación (EUDR) y el Pacto Verde Europeo, que promueven una agricultura libre de deforestación y con bajo impacto ambiental.

Asimismo, las empresas identifican la obtención de certificaciones ambientales (como MPS-ABC) como una herramienta estratégica que respalda su compromiso con la sostenibilidad. Estas certificaciones fortalecen la confianza de los compradores europeos y mejoran la posición competitiva de los productores costarricenses, al demostrar el cumplimiento con los requisitos de trazabilidad y uso responsable de recursos. De acuerdo con Ajenjo (2023), las nuevas regulaciones europeas demandan una transformación estructural en las cadenas agrícolas, donde la trazabilidad y la verificación ambiental se convierten en condiciones indispensables para el comercio exterior.

En este contexto, la gestión ambiental no se percibe solo como una exigencia regulatoria, sino como una ventaja competitiva de alto valor. La implementación de estándares europeos ha permitido a las empresas costarricenses proyectar una imagen sólida de responsabilidad ambiental y reforzar su reputación como exportadores sostenibles, lo cual consolida la posición del país como referente regional en producción agrícola verde.

### ***Categoría 3: Innovación tecnológica agrícola y digitalización***

#### ***Descripción.***

Esta categoría agrupa las estrategias empresariales orientadas a la innovación tecnológica y la digitalización de procesos agrícolas como herramientas para enfrentar los efectos del cambio

climático. Las empresas del GAM han incorporado tecnologías de monitoreo ambiental, sensores de humedad y temperatura, sistemas de riego automatizado y prácticas de agricultura de precisión, que permiten ajustar la gestión productiva a condiciones climáticas cambiantes.

De acuerdo con Bouroncle et al. (2015), la integración tecnológica en la agricultura “potencia la capacidad adaptativa mediante el acceso en tiempo real a datos ambientales y productivos, lo que facilita decisiones más eficientes y sostenibles” (p. 12). Estas innovaciones no solo optimizan el uso de recursos, también fortalecen la trazabilidad y reducen los riesgos de pérdida o sobreexplotación durante periodos de inestabilidad climática.

*“Hemos mejorado la ventilación de los invernaderos e implementamos sensores de temperatura y humedad que nos permiten un monitoreo mejor.” (Entrevistado 4)*

*“Utilizamos controladores biológicos y agroquímicos de bajo impacto junto con cortes de agua más constantes.” (Entrevistado 3)*

### ***Análisis.***

El uso de la tecnología se consolida como un pilar de adaptación agrícola frente al cambio climático. Las empresas entrevistadas han modernizado sus procesos mediante la automatización del riego, el monitoreo en tiempo real y la recopilación de datos climáticos, lo que favorece la eficiencia operativa y la sostenibilidad. Estas innovaciones permiten una respuesta más rápida ante variaciones climáticas, mejoran el control de humedad y temperatura, además reducen el consumo innecesario de recursos.

Asimismo, contribuyen al cumplimiento de las exigencias europeas en materia de trazabilidad y sostenibilidad, ya que los sistemas digitales facilitan la documentación ambiental y la verificación de buenas prácticas. Coincidiendo con la FAO (2020), la agricultura digital: “representa un puente entre la productividad y la resiliencia climática”, al ofrecer herramientas de control y predicción que fortalecen la competitividad internacional de los exportadores costarricenses.

#### ***Categoría 4: Formación y cultura ambiental empresarial***

##### ***Descripción.***

Esta categoría abarca los esfuerzos de capacitación, sensibilización y fortalecimiento de la cultura ambiental dentro de las empresas agrícolas de la GAM. Si bien muchas estrategias de adaptación se concentran en infraestructura o tecnología, la sostenibilidad también depende del grado de conciencia y formación del personal en temas ambientales. De acuerdo con Valerio-Hernández et al. (2020), la educación ambiental: “constituye una herramienta clave para fomentar cambios culturales y operativos que aseguren la sostenibilidad en el largo plazo” (p. 9).

Las empresas exportadoras han promovido la capacitación en el uso racional de agroquímicos, el manejo eficiente del agua y la importancia del cumplimiento normativo europeo, que fomentan una visión colectiva de responsabilidad ambiental y buenas prácticas productivas.

*“Hemos priorizado el uso de productos biológicos y prácticas sostenibles de manejo integrado de plagas.” Entrevistado (4)*

*“Cada vez hay que ir adoptando más cuidados o certificaciones y trabajar con productos amigables con el ambiente.” Entrevistado (5)*

##### ***Análisis.***

El fortalecimiento de la cultura ambiental dentro de las empresas representa un componente intangible pero esencial para la sostenibilidad a largo plazo. La concientización del personal sobre el impacto de sus acciones, la adopción de prácticas responsables y la comprensión de las normativas ambientales europeas generan una transformación organizacional profunda. Esta categoría refleja cómo las empresas costarricenses han evolucionado de una adaptación

reactiva a una gestión preventiva y formativa, donde la educación ambiental se convierte en un factor de competitividad.

La información recaudada refleja que la formación ambiental es esencial y, sin duda alguna, contribuye a construir comunidades productivas resilientes y comprometidas con la sostenibilidad. Por lo tanto, esta dimensión humana complementa la infraestructura y la tecnología como elementos integrales de la adaptación empresarial frente al cambio climático.

### **Unidad de análisis 3: Desafíos climáticos y comerciales para la exportación hacia la Unión Europea**

Esta unidad examina los principales desafíos derivados del cambio climático y de las exigencias del mercado europeo que enfrentan las empresas agrícolas de la Gran Área Metropolitana (GAM) dedicadas a la exportación. Factores como la variabilidad climática, el aumento de costos de producción y necesidad de adoptar prácticas más sostenibles condicionan directamente la continuidad y competitividad del sector exportador.

Según la FAO (2020), las cadenas agroexportadoras en regiones tropicales se encuentran entre las más afectadas por eventos climáticos extremos, los cuales alteran el rendimiento, la calidad e estabilidad de la oferta disponible para exportación. Al mismo tiempo, los mercados de alto valor, como la Unión Europea, demandan estándares ambientales y fitosanitarios cada vez más estrictos, lo que obliga a las empresas a invertir en procesos de adaptación y cumplimiento regulatorio.

A partir del análisis de las respuestas de los participantes, se identificaron tres líneas principales de afectación y acción estratégica:

1. Condiciones climáticas críticas y su impacto en la producción.
2. Oportunidades y limitaciones comerciales vinculadas al cambio climático.
3. Apoyos y mejoras necesarias a nivel empresarial e institucional.
4. Exigencias de trazabilidad y certificaciones como barrera no arancelaria.

5. Continuidad de oferta y riesgo ante eventos climáticos.

### ***Categoría 1: Condiciones climáticas críticas y su impacto en la producción***

#### ***Descripción***

Esta categoría examina las condiciones climáticas extremas que representan mayores desafíos para la continuidad productiva y exportadora de las empresas agrícolas. Entre las variables más señaladas se encuentran las lluvias intensas, sequías prolongadas, altas temperaturas y los vientos fuertes. Todos estos factores influyen directamente en el rendimiento de los cultivos y en la calidad final del producto destinado al mercado internacional.

En el contexto costarricense, estos fenómenos se han vuelto más frecuentes e impredecibles debido al cambio climático, lo que ha obligado a los productores a ajustar constantemente sus estrategias de manejo agronómico. Según Ordaz et al. (2010) y Barahona Mejía et al. (2020), la irregularidad en las precipitaciones y el aumento de la temperatura promedio generan tensiones hídricas y fisiológicas en los sistemas de cultivo, afectando su productividad y sostenibilidad a largo plazo. (poner número de página)

El análisis de estas condiciones resulta fundamental para comprender cómo los eventos climáticos extremos alteran la estabilidad de la producción agrícola en la Gran Área Metropolitana (GAM), especialmente en empresas orientadas a la exportación, donde cualquier alteración en la oferta o en la calidad puede impactar directamente los compromisos comerciales con la Unión Europea.

*“Diría que las lluvias en exceso que saturan el suelo y sequías largas que frenan el crecimiento son los mayores retos.” Entrevistado (1)*

*“Los vientos fuertes y las lluvias prolongadas, ambos afectan directamente el follaje y pueden reducir la cantidad disponible para exportar.” Entrevistado (2)*

*“Los extremos. Mucha lluvia o mucho sol afecta la producción de plantas ornamentales.” Entrevistado (3)*

*“Las olas de calor y las lluvias largas son los principales retos porque alteran los procesos fisiológicos de las semillas y demandan un manejo técnico más preciso para evitar que impacten en la producción y en las exportaciones.” Entrevistado (4)*

*“Viento, sol, lluvia.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

El análisis de las respuestas revela que las condiciones climáticas extremas se han convertido en uno de los principales factores de vulnerabilidad para las empresas agrícolas exportadoras de la GAM. Las lluvias excesivas saturan los suelos y favorecen el desarrollo de enfermedades fúngicas, mientras que las sequías prolongadas limitan la disponibilidad de agua y provocan estrés hídrico en los cultivos. Asimismo, los vientos intensos y las olas de calor causan daños mecánicos en las plantas y alteran los procesos fisiológicos, que reducen la calidad y el volumen exportable.

Estos fenómenos no solo afectan la fase de producción, sino también la planificación logística, al provocar retrasos, reprogramaciones y pérdidas económicas. Los testimonios de los participantes muestran cómo los productores deben responder de manera constante a un entorno climático cada vez más impredecible, lo que incrementa los costos operativos y la necesidad de inversión en infraestructura protectora.

Tal como señalan Barahona Mejía et al. (2020), la intensificación de los eventos extremos en el contexto costarricense ha incrementado la exposición del sector agrícola a riesgos físicos y financieros, sobre todo en las regiones altas de Cartago y Heredia. En este sentido, las empresas analizadas reflejan un patrón común: el cambio climático ya no es una amenaza futura, sino una realidad que condiciona la producción diaria y obliga a transformar las estrategias técnicas, operativas y económicas para sostener la competitividad en el mercado europeo.

## ***Categoría 2: Oportunidades y limitaciones comerciales vinculadas al cambio climático***

### ***Descripción***

Esta categoría aborda la manera en que el cambio climático ha generado tanto nuevas oportunidades comerciales como limitaciones económicas dentro del sector agrícola exportador costarricense. En los últimos años, el incremento en la conciencia ambiental global ha impulsado una mayor demanda de productos sostenibles, que incentivan a las empresas a implementar prácticas responsables y certificaciones ambientales para conservar su acceso a mercados internacionales, especialmente el europeo.

Al mismo tiempo, estos cambios han supuesto desafíos financieros y técnicos, ya que el cumplimiento de los estándares ambientales requiere inversiones significativas en infraestructura, monitoreo y procesos de certificación. De acuerdo con Zapata Ramírez (2019), las condiciones climáticas y las políticas ambientales internacionales pueden actuar como facilitadores o barreras para el comercio agrícola, lo cual afecta la competitividad, la calidad y la permanencia de los productos en mercados de alto valor.

*“Hay más interés por parte de los clientes en plantas producidas de manera responsable con el ambiente, y eso nos ha abierto algunas puertas.” Entrevistado (1)*

*“El cambio climático ha hecho que mantener la calidad exportable sea más caro porque se necesitan más controles reparaciones y ajustes en finca, pero también ha hecho que fortalezcamos la capacidad de adaptación y mejora continua.” Entrevistado (2)*

*“Hasta el momento no. Actualmente estamos trabajando por obtener la certificación MPS para podernos mantener competitivos en el mercado en el tiempo.” Entrevistado (3)*

*“De momento no hemos notado nada particular, más allá del uso de buenas prácticas agrícolas.” Entrevistado (4)*

*“Sí las existen, hay que optar por certificaciones y en ocasiones son muy costosas; algunas medidas son muy difíciles de cumplir.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

El análisis de las respuestas evidencia que el cambio climático ha generado un escenario mixto para las empresas agrícolas exportadoras: una oportunidad de diferenciación basada en sostenibilidad, pero también un conjunto de limitaciones económicas y técnicas derivadas del cumplimiento de los nuevos estándares internacionales. Por un lado, la creciente demanda europea por productos ambientalmente responsables ha permitido a algunas empresas consolidar su posicionamiento en nichos de mercado especializados, que aprovechan su compromiso con la producción limpia y las certificaciones ambientales.

Sin embargo, esta misma tendencia ha elevado los costos de operación, mantenimiento e inversión. Las empresas señalan que adaptarse a los requerimientos de sostenibilidad implica ajustes constantes en finca, mayor control de calidad y procesos de certificación costosos, los cuales pueden resultar inalcanzables para productores medianos o pequeños. Esta dualidad refleja lo que Zapata Ramírez (2019) describe como el “dilema verde”, donde las políticas ambientales internacionales, aunque impulsan la competitividad ecológica, también pueden actuar como barreras de entrada en mercados de alto valor.

En este contexto, el cambio climático funciona como un factor de presión y transformación, que premia a las empresas más innovadoras y sostenibles, pero que también pone a prueba la capacidad estructural y financiera del sector agrícola costarricense. Adaptarse ya no es solo una cuestión de responsabilidad ambiental, sino una condición estratégica para mantener la viabilidad económica y el acceso al mercado europeo.

### ***Categoría 3: Apoyos y mejoras necesarias a nivel empresarial e institucional***

### ***Descripción***

Esta categoría reúne las propuestas y consideraciones relacionadas con los apoyos, cambios y políticas que podrían fortalecer la capacidad de adaptación del sector agrícola frente al cambio climático y, al mismo tiempo, garantizar la sostenibilidad de las exportaciones. Se reconoce la necesidad de una mayor articulación entre las instituciones públicas, las empresas privadas y los centros de investigación, con el fin de promover acciones coordinadas en materia de asistencia técnica, financiamiento y transferencia de conocimiento.

En el contexto nacional, el fortalecimiento de los mecanismos de apoyo institucional es clave para fomentar la innovación y la adopción de tecnologías resilientes. Estudios como los de Bouroncle et al. (2015) destacan la importancia de generar políticas que faciliten el acceso a financiamiento verde, incentivos para la infraestructura sostenible y programas de capacitación técnica orientados a la adaptación climática.

*“Sería importante tener más apoyo del gobierno para financiar mejoras en infraestructura como mejores sistemas de riego y también se necesita más capacitación técnica sobre adaptación al cambio climático.” Entrevistado (1)*

*“Sería importante contar con más apoyo técnico especializado en manejo de microclimas y control biológico.” Entrevistado (2)*

*“Desde mi perspectiva, una mayor flexibilidad en la presencia de plagas según el récord de intercepciones que posea cada empresa. Esto nos ayudaría a mermar la utilización de agroquímicos proteger el producto.” Entrevistado (3)*

*“Creo que hace falta un trabajo más coordinado entre instituciones, empresas y centros de investigación porque, si se fortalecen los programas de asistencia técnica o se promueven incentivos para invertir en prácticas sostenibles, sería más fácil para nosotros enfrentar los efectos del clima sin comprometer la competitividad.” Entrevistado (4)*

*“Mejorar las condiciones donde se producen los cultivos, aportes al sector productivo por parte de las entidades gubernamentales.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

El análisis de las respuestas evidencia que las empresas agrícolas coinciden en la necesidad de fortalecer la articulación entre el sector público, privado y académico para enfrentar los desafíos derivados del cambio climático. Se destaca que las acciones individuales, aunque efectivas a corto plazo, resultan insuficientes sin un acompañamiento técnico e institucional que promueva la innovación y la transferencia de conocimiento.

Las empresas demandan acceso a financiamiento verde, destinado a la modernización de infraestructura, sistemas de riego eficientes y tecnologías de monitoreo climático. De forma paralela, señalan la urgencia de ampliar los programas de capacitación técnica en temas de manejo de microclimas, control biológico y adaptación agrícola, áreas que resultan determinantes para mantener la competitividad en mercados exigentes como el europeo.

En definitiva, la resiliencia del sector agrícola costarricense depende de una sinergia institucional basada en innovación, sostenibilidad y apoyo técnico continuo. En este sentido, los testimonios de las empresas reflejan una visión compartida: sin una política pública más inclusiva y una mayor cooperación interinstitucional, la adaptación al cambio climático será desigual y limitará el crecimiento sostenible del sector exportador.

### ***Categoría 4: Exigencias de trazabilidad y certificaciones como barrera no arancelaria***

#### ***Descripción***

Esta categoría reúne los desafíos derivados de la verificación ambiental exigida por la Unión Europea como trazabilidad completa, certificaciones y evidencia de prácticas sostenibles que, aunque abren oportunidades de diferenciación, también operan como barreras no arancelarias

por su costo y complejidad. Las empresas deben documentar procesos, implementar controles y sostener auditorías, lo que demanda inversión financiera y capacidades técnicas permanentes.

*“El cambio climático ha hecho que mantener la calidad exportable sea más caro porque se necesitan más controles, reparaciones y ajustes en finca.” Entrevistado (2)*

*“Actualmente estamos trabajando por obtener la certificación MPS para podernos mantener competitivos en el mercado en el tiempo.” Entrevistado (3)*

*“Sí las existen, hay que optar por certificaciones y en ocasiones son muy costosas; algunas medidas son muy difíciles de cumplir.” Entrevistado (5)*

### ***Análisis***

Las respuestas muestran que el cumplimiento verificable (trazabilidad, certificaciones, registros) se ha vuelto un requisito decisivo para sostener la presencia en la UE. Si bien estas herramientas fortalecen la reputación y el acceso a nichos de alto valor, su implementación eleva costos fijos y variables (auditorías, sistemas de registro, adecuaciones en finca), lo cual tensiona a productores con menor escala.

En la práctica, la certificación y la trazabilidad terminan siendo condiciones de entrada: es decir, quien logra cumplirlas capitaliza oportunidades; quien no, enfrenta un techo competitivo, aun si su producto mantiene calidad. Por ello, estas exigencias funcionan de forma simultánea como vehículo de diferenciación y barrera técnica que condiciona la continuidad exportadora.

### ***Categoría 5: Continuidad de oferta y riesgo ante eventos climáticos***

#### ***Descripción***

Esta categoría aborda el riesgo de interrupciones en la oferta exportable por eventos climáticos extremos (lluvias prolongadas, sequías, olas de calor, vientos). La inestabilidad

productiva impacta la capacidad de cumplir volúmenes y ventanas de entrega pactadas con compradores europeos, que generan reprogramaciones, pérdidas y potenciales fricciones contractuales.

*“Las lluvias en exceso [...] y sequías largas [...] son los mayores retos.” Entrevistado (1)*

*“Vientos fuertes y lluvias prolongadas [...] pueden reducir la cantidad disponible para exportar.” Entrevistado (2)*

*“Los extremos. Mucha lluvia o mucho sol afecta la producción de plantas ornamentales.” Entrevistado (3)*

*“Olas de calor y lluvias largas [...] demandan un manejo técnico más preciso para evitar que impacten [...] las exportaciones.” Entrevistado (4)*

### ***Análisis***

Los testimonios evidencian que la variabilidad climática mina la regularidad de la oferta, obligando a reajustar cronogramas y, en casos, a incumplir metas de volumen o fechas, con el consiguiente riesgo de penalidades, reclamos o pérdida de confianza. Además, la necesidad de reprogramar o reducir envíos provoca costos adicionales (revisiones extra, selección más estricta, reempaque) que deterioran márgenes.

En este contexto, la competitividad ya no depende solo de la calidad intrínseca del producto, sino de la capacidad de asegurar continuidad pese a *shocks* climáticos, lo que exige mayores reservas operativas, acuerdos logísticos más flexibles y cláusulas de contingencia en contratos para gestionar el riesgo sin quebrar la relación comercial.

### **Interpretación de los datos**

Los resultados reflejan que las empresas agrícolas de la Gran Área Metropolitana (GAM) enfrentan una transformación estructural derivada del cambio climático, evidenciada en las categorías analizadas. En la categoría de variaciones climáticas observadas, las respuestas confirman una alteración progresiva de los patrones de lluvia, temperatura y radiación solar, que generan inestabilidad productiva y obligando a una planificación agrícola más flexible y preventiva.

En la categoría de impactos en la calidad y cantidad del producto, se evidenció que las irregularidades climáticas repercuten de forma directa en la productividad y calidad visual de los cultivos, provocando pérdidas, retrasos logísticos y ajustes en la programación de exportaciones.

La afectación logística y de exportación se manifiesta como un eslabón crítico, donde los fenómenos climáticos repercuten en el transporte, el almacenamiento y la cadena de suministro, reduciendo la eficiencia y aumentando los costos.

En cuanto a la aparición de nuevas plagas y enfermedades, el cambio climático intensifica la presión sanitaria sobre los cultivos, incrementando la necesidad de control biológico, monitoreo y uso de productos más sostenibles.

Por último, la categoría de incremento de costos y pérdidas económicas resume las consecuencias financieras de la variabilidad climática, mostrando que la rentabilidad del sector se ve comprometida por mayores gastos en infraestructura, insumos y manejo técnico.

En la segunda unidad, las categorías analizadas demuestran la respuesta adaptativa de las empresas agrícolas. Las medidas de adaptación reflejan una inversión constante en infraestructura resiliente, tecnologías de riego, sombreado y monitoreo ambiental, lo cual evidencia un compromiso técnico con la sostenibilidad.

La adopción de estándares ambientales europeos destaca como un eje estratégico que vincula la sostenibilidad con la competitividad, dado que las empresas se alinean con normativas

como el Reglamento de Deforestación y el Pacto Verde Europeo para mantener su acceso al mercado.

En la innovación tecnológica agrícola y digitalización, la incorporación de sensores, sistemas de control y registros digitales representa un salto hacia una gestión más eficiente, trazable y alineada con los criterios internacionales de sostenibilidad.

Por su parte, la formación y cultura ambiental empresarial demuestra que la adaptación no depende solo de infraestructura o tecnología, sino, también, del cambio cultural dentro de las empresas, donde la educación ambiental fortalece la conciencia y la responsabilidad compartida hacia la producción sostenible.

En la tercera unidad, las categorías abordan la relación entre el cambio climático, la competitividad y gobernanza exportadora. Las condiciones climáticas críticas reafirman la vulnerabilidad del sector agrícola ante eventos extremos que comprometen la continuidad productiva y la estabilidad de los envíos al exterior.

La oportunidad y limitaciones comerciales muestran un doble efecto del cambio climático: impulsa la demanda de productos sostenibles, pero a su vez eleva los costos y las exigencias técnicas para mantener la competitividad en mercados exigentes.

En la categoría de apoyos y mejoras institucionales, se identifica la necesidad de políticas públicas más articuladas que promuevan financiamiento verde, asistencia técnica y cooperación entre Estado, academia y empresas.

Las exigencias de trazabilidad y certificaciones como barrera no arancelaria revelan que las normativas ambientales europeas, aunque positivas para la sostenibilidad, actúan como filtros de acceso por su costo y complejidad operativa.

Para finalizar, la continuidad de oferta y riesgo contractual ante eventos climáticos expone cómo la irregularidad climática puede generar incumplimientos o retrasos, afectando la reputación y estabilidad comercial de las empresas exportadoras. Ante ello, las compañías han debido ajustar

sus calendarios, mantener inventarios de respaldo y reforzar la comunicación con los clientes para reducir el impacto de los imprevistos. Aun así, la dependencia de factores climáticos externos sigue siendo un riesgo latente, que exige una mayor planificación y cooperación institucional para garantizar la estabilidad de las exportaciones agrícolas costarricenses hacia la Unión Europea.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo se emitirá las conclusiones y recomendaciones que surgen del análisis de las respuestas brindadas por la muestra de los entrevistados, así como de la información obtenida a partir de los documentos e instrumentos de investigación. El objetivo de este apartado es destacar los resultados más significativos y presentar recomendaciones fundamentadas en las evaluaciones de los datos aportados por la población consultada, durante este estudio. La meta principal es ofrecer información relevante, que se identificó a lo largo de esta investigación.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos evidencian que las variaciones climáticas observadas en la Gran Área Metropolitana como lluvias intensas, sequías prolongadas y mayor radiación solar— han generado transformaciones sustanciales en los sistemas de producción agrícola. Estas alteraciones modifican los ciclos fisiológicos de los cultivos y afectan la estabilidad de la oferta exportable; al tiempo que demandan una planificación más precisa y adaptable a las nuevas condiciones ambientales.

Por su parte, se concluye que los impactos en la calidad y cantidad del producto se han intensificado a causa de la irregularidad climática. Las empresas exportadoras enfrentan pérdidas en el rendimiento y deterioro en la apariencia de los cultivos, lo que repercute en los volúmenes disponibles para la exportación y en la necesidad de realizar ajustes constantes para mantener los estándares exigidos por el mercado europeo.

Asimismo, las afectaciones logísticas derivadas de eventos meteorológicos extremos se han convertido en un factor determinante para la eficiencia operativa. Las lluvias prolongadas,

vientos fuertes y olas de calor provocan retrasos en la postcosecha, almacenamiento y transporte, lo cual eleva los costos y genera riesgos de incumplimiento contractual que comprometen la reputación del sector exportador costarricense.

Otro hallazgo relevante es la aparición y proliferación de nuevas plagas y enfermedades agrícolas, producto del aumento en la temperatura y la humedad. Esta situación ha obligado a las empresas a fortalecer sus programas de manejo integrado y control biológico, que incrementan las inversiones en productos especializados y prácticas de prevención sanitaria.

También, el incremento de los costos productivos y logísticos constituye una consecuencia directa de la variabilidad climática. Las pérdidas por erosión, daño en cultivos, reprogramaciones y mayor uso de insumos han afectado la rentabilidad de las empresas agrícolas, en especial de aquellas con menor capacidad financiera, que enfrentan mayores dificultades para sostener operaciones competitivas.

Por otra parte, se determina que las empresas agrícolas han desarrollado una respuesta técnica efectiva mediante la implementación de medidas de adaptación: por ejemplo, mejoras en los sistemas de riego, drenaje y sombreado. Estas inversiones han permitido mitigar daños físicos, mantener la continuidad productiva y garantizar la calidad requerida por los compradores europeos.

Asimismo, se evidencia que el cumplimiento de los estándares ambientales europeos se ha consolidado como un requisito esencial para la permanencia en el mercado de la Unión Europea. Las empresas que adoptan certificaciones y regulaciones ambientales fortalecen su posicionamiento competitivo y contribuyen a proyectar a Costa Rica como un proveedor confiable y sostenible.

De igual forma, la innovación tecnológica y la digitalización se han convertido en herramientas estratégicas para mejorar la gestión agrícola. La integración de sensores de humedad, sistemas automatizados y monitoreo digital ha permitido optimizar recursos, aumentar la trazabilidad y responder con mayor rapidez ante los cambios climáticos.

A su vez, la formación y la cultura ambiental empresarial emergen como pilares de sostenibilidad. Las acciones de capacitación y concientización dentro de las fincas han promovido un cambio organizacional que fomenta la responsabilidad compartida y el compromiso con las prácticas ambientales exigidas por los mercados internacionales.

Las condiciones climáticas críticas continúan siendo uno de los principales desafíos para la estabilidad de la producción agrícola. Los fenómenos extremos reducen los volúmenes de exportación, afectan la calidad del producto y demandan una inversión constante en infraestructura protectora y estrategias de manejo climático.

Del mismo modo, el cambio climático ha generado tanto oportunidades como limitaciones comerciales. La creciente demanda europea por productos sostenibles ha impulsado a las empresas a diferenciarse mediante la certificación ambiental; sin embargo, los costos asociados y los requerimientos técnicos constituyen barreras que limitan la participación de productores medianos y pequeños.

En la misma línea, los resultados también reflejan la necesidad de fortalecer los apoyos institucionales y empresariales. Se requiere una mayor articulación entre el Estado, el sector privado y la academia para desarrollar programas de financiamiento verde, transferencia tecnológica y asistencia técnica que faciliten la adaptación productiva con enfoque exportador.

Las exigencias de trazabilidad y certificación se han convertido en factores decisivos para el acceso a la Unión Europea, pero en barreras no arancelarias que demandan recursos económicos y tecnológicos. Este contexto obliga a las empresas a profesionalizar su gestión documental y ambiental para garantizar la transparencia y el cumplimiento normativo.

Por último, se concluye que la continuidad de la oferta exportable se ve amenazada por la inestabilidad climática, la cual puede generar retrasos o incumplimientos contractuales que afectan la credibilidad comercial del país. Ante este panorama, las empresas han debido reforzar su planificación, establecer márgenes de seguridad y mantener una comunicación constante con sus

socios comerciales. En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que el cambio climático impacta de manera directa y multidimensional las exportaciones agrícolas de la GAM hacia la Unión Europea, al alterar la productividad, incrementar los costos y exigir un mayor cumplimiento ambiental. Sin embargo, el sector agrícola costarricense ha demostrado una creciente capacidad de adaptación, apoyada en la innovación, la sostenibilidad y la cooperación interinstitucional, factores que resultan esenciales para asegurar su competitividad en un entorno climático y regulatorio cada vez más exigente.

### **Recomendaciones**

En primera instancia, se recomienda al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) fortalecer los programas de asistencia técnica dirigidos a las empresas agrícolas exportadoras, con énfasis en el manejo de microclimas, sistemas de riego eficientes y control de plagas asociados al cambio climático. Esta acción permitiría reducir pérdidas productivas, mejorar la resiliencia de los cultivos y asegurar la continuidad de la oferta exportable ante escenarios meteorológicos cada vez más impredecibles.

Asimismo, se sugiere al Ministerio de Comercio Exterior (COMEX) y a PROCOMER promover incentivos financieros y fiscales que faciliten la obtención de certificaciones ambientales reconocidas por la Unión Europea. Dichas instituciones deben fomentar programas de acompañamiento técnico que reduzcan la brecha competitiva entre las grandes empresas y los pequeños y medianos productores, que garanticen, así, un acceso más equitativo al mercado europeo.

También, se recomienda a las entidades financieras nacionales tanto públicas como privadas diseñar líneas de crédito verdes con condiciones preferenciales, orientadas a la inversión en infraestructura resiliente, sistemas de monitoreo climático y tecnologías limpias. Con ello, se facilitaría la modernización del sector agrícola y se impulsaría la transición hacia una producción más sostenible y competitiva.

De igual manera, se insta a los centros de investigación y universidades a estrechar su vinculación con el sector productivo mediante proyectos conjuntos de transferencia tecnológica, innovación agrícola y capacitación en adaptación climática. Estas alianzas permitirían convertir el conocimiento científico en soluciones prácticas que fortalezcan la competitividad y sostenibilidad de las exportaciones costarricenses.

Se sugiere a las empresas agrícolas exportadoras continuar profundizando en la adopción de prácticas sostenibles en todas las etapas de la cadena productiva, incluyendo el manejo eficiente del agua, la reducción de agroquímicos y la gestión responsable de residuos. Estas medidas no solo garantizan el cumplimiento de la normativa europea, sino que también refuerzan la imagen de Costa Rica como proveedor ambientalmente responsable.

También, conviene que las empresas exportadoras y asociaciones del sector agrícola fortalezcan sus sistemas de trazabilidad y control documental, de modo que puedan demostrar el origen sostenible y verificable de sus productos ante los organismos europeos. Esta acción es fundamental para cumplir con el Reglamento Europeo de Deforestación (EUDR) y mantener la confianza de los compradores internacionales.

Se insta a PROCOMER ampliar y actualizar sus programas de formación para exportadores, priorizando la capacitación en normativas ambientales, logística sostenible y comercio verde. Un programa de capacitación constante permitirá que más empresas comprendan y cumplan los requisitos europeos, evitando sanciones o pérdida de oportunidades comerciales.

Asimismo, se sugiere al Consejo Nacional de Producción (CNP) y al MAG crear espacios de coordinación público-privada que faciliten la planificación de largo plazo ante riesgos climáticos, integrando la gestión de desastres y la resiliencia como ejes de la política agroexportadora nacional.

Se motiva a las autoridades portuarias y operadores logísticos incorporar sistemas de monitoreo predictivo y alertas tempranas dentro de la cadena logística. Esta herramienta permitiría

anticipar disrupciones en el transporte, mejorar la puntualidad en las entregas y reducir los costos asociados a retrasos o pérdidas.

Para finalizar, se insta a los organismos internacionales de cooperación como la FAO o el BID a mantener y ampliar los programas de apoyo financiero y técnico orientados a la adaptación climática del sector agrícola costarricense. Dicho respaldo contribuiría a fortalecer la sostenibilidad y competitividad del país en el mercado europeo, asegurando la continuidad de sus exportaciones agrícolas frente a los desafíos ambientales globales.

## Referencias

- Abarca Mora, J. (2021). Oportunidades comerciales del proceso de producción de miel cruda, desde Costa Rica para la exportación al mercado de la Unión Europea, en el 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. Universidad Internacional de las Américas.
- Ajenjo, M. (2023). Compatibilidad con las normas de la OMC del Reglamento sobre productos libres de deforestación de la Unión Europea. Fundación Carolina. <https://www.fundacioncarolina.es>

- Barahona Mejía, D. R., Araya Chavarría, D., & Ulate Arrieta, R. (2022). Efectos del cambio climático en Centroamérica: Avances, perspectivas y desafíos para la adaptación. *Revista Geográfica de América Central*, (67), 163–199.
- Bouroncle, C., Imbach, P., Pérez, J. G., & Donatti, C. I. (2015). Adaptación al cambio climático en la agricultura de América Central: Estado del arte, sinergias con mitigación y recomendaciones de política pública. CIAT/CATIE.
- Babbie, E. R. (2020). *The Practice of Social Research* (15.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.
- Carvajal Chavarría, D. (2021). Estudio de la logística para la exportación de plantas ornamentales al mercado de Holanda en el 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. Universidad Internacional de las Américas.
- Castillo Hernández, M., & González Monge, D. (2020). Evaluación del impacto del cambio climático en la producción de caña de azúcar: El caso del Ingenio Atirro en Turrialba, Costa Rica [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Universidad de Costa Rica.
- Cubillos Peñailillo, J. A. (2019). Cambio climático y comercio internacional: Análisis de los principales impactos sobre el comercio agrícola mundial [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176052>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Obtenido de [https://e-campus.uia.ac.cr/pluginfile.php/393302/mod\\_resource/content/1/HERN%C3%81NDEZ%20Y%20MENDOZA.pdf](https://e-campus.uia.ac.cr/pluginfile.php/393302/mod_resource/content/1/HERN%C3%81NDEZ%20Y%20MENDOZA.pdf)
- FAO. (2020). Impactos del cambio climático: Módulo 2. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- García, J. (2023). Crisis climática: exportaciones en riesgo. INCAE. <https://incae.edu/crisis-climatica-exportaciones-en-riesgo/>
- Jiménez Jiménez, C. (2021). Cambios en distribución potencial y amenaza de cuatro cultivos agrícolas según modelación de máxima entropía para cuatro escenarios de cambio climático en Costa Rica [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Universidad de Costa Rica.

- López, A. J., & Hernández, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico*, 83(332), 459–498. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- Ministerio de Comercio Exterior. (2023). Ficha de comercio exterior de Costa Rica. <https://www.comex.go.cr>
- Mohle, R. (2022). Comercio internacional y cambio climático: Una perspectiva desde América Latina. Friedrich Ebert Stiftung. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/19084.pdf>
- Morales Sánchez, D. (2019). Cambio climático y seguridad alimentaria en Costa Rica: Hacia un nuevo paradigma alimentario. *Revista Electrónica Internacional de Economía Política*, 6(31), 1–19.
- Ordaz, J., Benítez, R., Imbach, P., & Vilchez, J. (2010). Efectos del cambio climático sobre la agricultura. CEPAL.
- Ortega, C. (2023, 23 febrero). 5 instrumentos para recopilar información. Recuperado el 05 de julio de 2024, de <https://www.questionpro.com/blog/es/instrumentos-para-recopilar-informacion/>
- PB Costa Rica 2014. (2014). Estado del arte en cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria en Costa Rica. CCAFS-CATIE.
- Pérez de León, J. (2019). Análisis de los efectos del cambio climático sobre los patrones del comercio internacional agrícola en la región andina [Trabajo de grado, Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7232>
- Salas Ocampo, D. (2020, 24 febrero). La muestra en la investigación cualitativa. *Investigalia*. Recuperado 23 de junio de 2024, de <https://investigaliacr.com/investigacion/la-muestra-en-la-investigacion-cualitativa/>
- Wezel, A., Herren, B., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Principios agroecológicos y su aplicación para la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(3), 273–298.
- Zapata Ramírez, L. (2019). Impactos del cambio climático en las exportaciones agrícolas de América Latina: Retos para el cumplimiento de regulaciones ambientales europeas [Trabajo de fin de grado, Universidad Autónoma de Madrid]. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/8899>

## **Apéndice**

### **Anexos**

Investigador: Darel Alejandro Morales Rodríguez

El presente cuestionario tiene como finalidad recolectar información relevante para la investigación titulada: “Impacto del cambio climático en las exportaciones agrícolas costarricenses dentro del GAM hacia la Unión Europea durante el año 2024.” Se agradece de antemano su colaboración y el tiempo brindado para responder este cuestionario.

Se garantiza absoluta confidencialidad de las respuestas, las cuales serán utilizadas únicamente con fines académicos.

1. ¿Qué variaciones climáticas recientes (lluvias, sequías, cambios de temperatura) han percibido en la producción agrícola de su empresa?
2. ¿Cómo han influido esas variaciones en la calidad, cantidad o regularidad de los productos que exportan hacia la Unión Europea?
3. ¿Podría brindar un ejemplo en el que una condición climática haya afectado la planificación o el envío de productos al mercado europeo?
4. ¿Qué medidas o prácticas de adaptación ha implementado su empresa para enfrentar los efectos del cambio climático en la producción agrícola?
5. ¿Cómo se relacionan estas medidas con los requisitos ambientales que exige dicho mercado para permitir el acceso de los productos?
6. ¿Qué condiciones climáticas han representado mayores desafíos para mantener la continuidad de las exportaciones hacia la Unión Europea?
7. ¿Considera que han surgido nuevas oportunidades o limitaciones comerciales vinculadas al cambio climático en el mercado europeo?
8. ¿Qué apoyos, cambios o mejoras considera necesarios (a nivel empresarial o institucional) para enfrentar los efectos del cambio climático en las exportaciones?