

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS
VICERECTORÍA ACADÉMICA

CARRERA DE RELACIONES INTERNACIONALES

**INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS REPERCUSIONES EN
LAS RELACIONES COMERCIALES DE EXPORTACIÓN DE PIÑA EN
LA REPÚBLICA DE COSTA RICA, CONSIDERANDO LA LEGISLACIÓN
AMBIENTAL VIGENTE (2019-2024).**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIATURA EN RELACIONES INTERNACIONALES**

AUTOR:
MELINA OCAMPO GUEVARA

TUTOR:
MONICA DELGADO MARÍN

ARANJUEZ, SAN JOSÉ, 2025

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO

Índice de figuras.....	5
Índice de tablas.....	6
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I	11
INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Objetivos	17
1.2.1. Objetivo General	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificación.....	18
1.3.1. Justificación social.....	18
1.3.2. Justificación Teórica	19
1.3.3. Justificación metodológica.....	20
1.4. Antecedentes	21
1.4.1. Tesis Internacionales.....	23
1.4.2. Tesis Nacionales	30
1.5. Proyecciones	36
1.5.1. Alcances:	37
1.5.2. Limitaciones	38
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	39
2.1. Marco histórico	39
2.1.1. Inicios y eventos clave en la exportación de piña	39
2.1.2. Empresas pioneras en la exportación de piña	41
2.1.3. Mercados Extranjeros y Auge económico	43
2.1.4. Impacto Económico, Social y Ambiental de la piña en Costa Rica.....	44
2.2. Cronología del Cambio Climático en el Contexto Nacional	47
2.2.1. Documentos relevantes en la política ambiental costarricense relacionados con el cambio climático.....	49
2.2.2. Eventos climáticos extremos en las principales zonas piñeras del país	54

2.3. Análisis de Legislación Ambiental y Agrícola (Énfasis 2019-2024).....	56
2.3.1. Normativa clave que rigen las actividades piñeras en Costa Rica	57
2.3.2. Certificaciones ambientales internacionales exigidas a la piña.....	61
2.4. Marco Conceptual.....	62
2.4. 1. Conceptos fundamentales	63
2.5. Marco Referencial.....	80
2.5.1. Impacto del cambio climático en el cultivo de piña.....	80
2.5.1.1. Modelos agroclimáticos globales y proyecciones de rendimiento.....	81
2.6. Marco Teórico	85
2.6.1. Teoría de la Interdependencia compleja	85
2.6.2. Teoría del Liberalismo Internacional en los regímenes internacionales	87
2.6.3. Teoría de la Dependencia o Ecología Política	89
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	92
3.1. Enfoque de la Investigación	92
3.2. Diseño de la Investigación	94
3.3. Fuentes de la Investigación.....	95
3.3.1. Primarias.....	95
3.3.2. Secundarias	96
3.4. Población y Muestra	97
3.4.1. Población	97
3.4.2. Muestra	97
3.5. Unidad de Análisis.....	101
3.6. Instrumentos cualitativos	102
3.6.1. Instrumentos cualitativos aplicables a la presente investigación	102
3.6.1.1. Entrevistas.....	102
3.6.1.2. Documentos y registros	104
3.7. Proceso de recolección y procesamiento de datos	104
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	107
4.1. Objetivo 1: Influencia del Cambio Climático en la Producción y Exportación de Piña (2019-2024)	107
4.1.1 Variabilidad Climática y Condiciones de Producción	107
4.1.2. Impacto del Clima en la Calidad del Producto	110
4.1.3. Incremento de los Costos de Producción	113

4.2. Objetivo 2: Impacto de la Legislación Ambiental en las Prácticas Comerciales	115
4.2.1. Cumplimiento de la normativa vigente	116
4.2.2. Certificaciones y Oportunidades de Sostenibilidad	117
4.2.3 Vacíos Legales y Apoyo Estatal	122
4.3. Objetivo 3: Repercusiones Comerciales y Estrategias de Adaptación	123
4.3.1. Transformación de las Exigencias del Mercado Internacional.....	124
4.3.2. Impacto de la Calidad en la Reputación Comercial.....	126
4.3.3. Estrategias de Mitigación y Gestión de Riesgos.....	127
4.1. Interpretación Integral de los Resultados.....	130
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....	131
5.1. Conclusiones	131
5.2. Recomendaciones para investigaciones futuras.....	138
5.3. Recomendaciones a nivel internacional	139
5.4. Recomendaciones a nivel nacional	140
CAPITULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
ANEXOS	151

Índice de figuras

Figura 1. Piña saludable, madura y óptima para consumo.....	77
Figura 2. Piña sobremadura no considerada para consumo	78
Figura 3. Piña verde, no considerada apta para consumo	79
Figura 4. Procesamiento de Datos.....	106
Figura 5. Relación entre temperatura y calidad del fruto de la piña según condiciones agroecológicas. .	111
Figura 6. Relación entre los niveles de precipitación y humedad con la calidad del fruto de la piña.....	112

Índice de tablas

Tabla 1. Documentos relevantes en la política ambiental costarricense relacionados con el cambio climático.....	49
Tabla 2. Comparación de modelos AquaCrop y DSSAT	85
Tabla 3. Muestra	99
Tabla 4. Instrumentos de investigación.....	105

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Declaro que el presente trabajo de investigación titulado “Influencia del cambio climático en las relaciones comerciales de exportación de piña en la República de Costa Rica, considerando la legislación ambiental vigente (2019-2024)”, es el resultado de mi propia investigación y esfuerzo académico. Todas las ideas, citas y aportes de otros autores han sido debidamente referenciados, conforme a las normas académicas correspondientes.

Asimismo, manifiesto que este trabajo no ha sido presentado, anteriormente, para optar por ningún otro grado académico, en esta ni en otra institución.

Primeramente, agradezco a Dios por darme la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi formación académica.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi familia, por su amor, apoyo incondicional y constante motivación, a lo largo de este proceso. Su confianza y acompañamiento han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

Asimismo, agradezco, de manera especial, a mi tutora de tesis por su orientación, dedicación y valiosos consejos durante el desarrollo de esta investigación. Su guía fue esencial para la realización de este trabajo.

Finalmente, agradezco a las profesoras que formaron parte de mi proceso académico, quienes con sus enseñanzas, experiencia y compromiso contribuyeron, significativamente, a mi formación profesional.

A todas ellas, mi sincero agradecimiento.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación analiza la influencia del cambio climático y sus repercusiones en las relaciones comerciales de exportación de piña, en la República de Costa Rica, durante el período 2019-2024, considerando el marco de la legislación ambiental vigente. La piña constituye uno de los principales productos agrícolas de exportación del país y representa un pilar fundamental para la economía nacional, la generación de empleo en zonas rurales y el posicionamiento de Costa Rica en los mercados internacionales.

Este estudio se enfoca en determinar los efectos que generó la crisis climática global, de los cuales se enfatizarán: altas temperaturas, exceso de precipitaciones y desastres naturales, como sequías largas e inundaciones fuertes. Estos cambios traen consecuencias en el sector agropecuario, especialmente en el de la piña, que debe de contar con buenos sistemas de riego, drenajes para evitar la saturación de los suelos y pesticidas de primera calidad, que eviten la pérdida de las cosechas. En este caso, la investigación busca entender cómo el cambio climático afecta el cultivo, su calidad, los gastos en los que debe incurrir un productor y qué tan comercializable puede ser la piña de Costa Rica en otros países, y si las leyes ambientales de actuales han servido como apoyo o detractor en su posicionamiento internacional y éxito comercial.

Desde el punto de vista teórico, el estudio se basa en la Teoría de la Interdependencia Compleja, el Liberalismo Internacional en los regímenes internacionales y la Teoría de la Dependencia o Ecología Política, las cuales permiten entender cómo se relacionan el comercio internacional y, principalmente, la importancia de la estabilidad climática para evitar daños a las relaciones comerciales de los países que exportan, así como a sus economías.

Para poder completarlo, la investigación usa una forma cualitativa-explicativa, usando análisis de documentos, revisando la legislación actual, números de comercio y entrevistando con preguntas estructuradas y semi estructuradas a diversos expertos, que van desde productores, expertos en materia agropecuaria y ambiental y exportación internacional. Lo anterior permitió entender cómo se relaciona el cambio climático, las leyes ambientales y cómo se mueve el comercio en otros países.

Los datos muestran que entre 2019 y 2024 hubo cambios en la creación y venta de piña por el cambio del clima. El aumento del calor, los cambios en las lluvias y más plagas y males afectaron cómo creció y la calidad de la fruta. Se desarrollaron temas como: daños por saturación de los suelos debido a fuertes lluvias o inundaciones, daño por hongos y plagas, consecuencias comerciales por la calidad de la piña en comercios exigentes y aspectos operativos y morales que deben contemplar los exportadores de piña con el consumidor europeo.

Asimismo, se analizaron los costos productivos, al tener que usar sistemas automatizados de riego, adaptación, cambios legales de los pesticidas y herbicidas que pueden utilizarse, permisos del ambiente y el cuidado de la planta, así como las brechas comerciales con las que debe lidiar el productor piñero. Aunque Costa Rica sigue siendo el vendedor número uno de piña de primera calidad, cada día los consumidores europeos y estadounidenses solicitan requisitos ambientales para aceptar, completamente, el producto en sus mercados. En relación con la legislación ambiental vigente, se determinó que Costa Rica cuenta con un marco normativo robusto, incluyendo instrumentos como la Ley Marco sobre el Cambio Climático, la Ley de Biodiversidad, la Ley Forestal y el Plan Nacional de Descarbonización. No obstante, la investigación concluye que existen desafíos en la implementación efectiva, fiscalización y articulación interinstitucional. Si bien la normativa promueve prácticas sostenibles, en algunos casos genera cargas adicionales para pequeños y medianos productores, que no siempre cuentan con los recursos suficientes para cumplir con todas las exigencias sin apoyo estatal.

En el ámbito comercial, el cambio climático ha transformado las exigencias del mercado internacional. Los principales socios comerciales demandan productos con certificaciones ambientales, reducción de huella de carbono y cumplimiento de estándares sanitarios más estrictos. Esto ha generado una reconfiguración en las estrategias de exportación, impulsando la adopción de prácticas más sostenibles como ventaja competitiva. Sin embargo, también ha evidenciado la vulnerabilidad estructural de una economía altamente dependiente de un producto agrícola expuesto a riesgos climáticos.

En conclusión, la tesis demuestra que la sostenibilidad ambiental no debe entenderse como un obstáculo para el comercio internacional, sino como un elemento estratégico para garantizar la resiliencia económica del país. La adaptación al cambio climático se convierte en una condición indispensable para mantener la competitividad de la piña costarricense en los mercados globales y

asegurar la estabilidad socioeconómica de las comunidades rurales, que dependen de esta actividad productiva.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La actual crisis climática global se caracteriza por el aumento de las temperaturas, las constantes alteraciones de patrones de precipitación e impactantes desastres naturales o eventos extremos alrededor del mundo. Lo anterior, representa uno de los mayores desafíos del siglo XXI, generando una situación que no solo genera repercusiones ecológicas, sino que también afecta, de manera significativa, los sistemas económicos y comerciales, especialmente en países cuya economía depende, mayoritariamente, de la agricultura. Dentro de este contexto, es necesario comprender la importancia de las interacciones entre el cambio climático y el sector agrícola, las cuales, a pesar de los avances tecnológicos, enfrentan desafíos adicionales para los productores, especialmente para aquellos que no cuentan con los medios para adaptarse a los constantes cambios del ambiente.

El tema principal de este proyecto de investigación surge del conflicto persistente entre la necesidad de mantener y expandir las exportaciones de piña, el cual, es uno de los principales productos agrícolas de Costa Rica. Este fruto, representa un problema ambiental y de salubridad para el ser humano, debido a sus cuestionables usos de pesticidas, los cuales son cada vez más visibles y perjudiciales y comprenden un factor preocupante para el medio ambiente. A pesar de los avances en legislación ambiental en Costa Rica, la producción y exportación de piña sigue siendo considerada vulnerable ante fenómenos ambientales como la sequía, las inundaciones y el aumento de plagas, poniendo en riesgo la estabilidad económica de muchos trabajadores de la tierra y generando una desventaja competitiva en el mercado internacional.

Este problema produce una serie de preguntas sobre la implementación de prácticas sostenibles que no solo preserven el medio ambiente, sino que fomenten la seguridad económica de los agricultores. A lo largo de las últimas décadas, Costa Rica se ha posicionado como un líder mundial en la exportación de piña, proceso que ha sido impulsado por acuerdos y la apertura comercial. Sin embargo, este crecimiento ha coincidido con el agravamiento de la crisis climática,

lo que ha generado un cuidado más extenso de los recursos naturales y ha puesto a prueba la eficiencia de las políticas ambientales vigentes.

La rápida expansión del cultivo de piña a menudo, se ha llevado a cabo a expensas de la biodiversidad local y la salud de los ecosistemas, lo que ha desencadenado protestas por parte de grupos ambientalistas y comunidades afectadas. En este escenario, existen diversos actores que intervienen: los productores y exportadores de piña, que enfrentan la incertidumbre climática, el Gobierno de Costa Rica e instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Ambiente y Energía, los cuales son los encargados de regular y fiscalizar todas las actividades de esta índole.

Las organizaciones no gubernamentales, como ONGs y la sociedad civil que abogan por una producción más responsable, tienen intereses y perspectivas diferentes que deben ser escuchadas, en conjunto, para poder encontrar soluciones viables para todos. Actualmente, la producción de piña se encuentra en una encrucijada, buscando un equilibrio ante el crecimiento económico con la sostenibilidad ambiental y un cambio climático acelerado. El enfoque de esta investigación tiene como finalidad analizar la influencia del cambio climático y sus repercusiones en las relaciones comerciales de exportación de piña en la República de Costa Rica, abarcando el período 2019-2024. Para conseguirlo, se estudiarán, tanto la legislación ambiental vigente, así como la evaluación de la efectividad para mitigar el impacto del clima en el sector.

Mediante el desarrollo de este proceso, se busca identificar cómo los cambios en los patrones climáticos, afectan la producción, la calidad y el volumen de las exportaciones y cómo la normativa actual contribuye a afrontar estos desafíos. Se empleará un enfoque metodológico que unifica el análisis documental de leyes y políticas con datos de producción y comercio, lo que permitirá ofrecer una perspectiva más compleja y robusta sobre el tema. Los hallazgos de esta tesis tienen una relevancia estratégica para el país.

A nivel nacional, los resultados pueden servir como una base sólida para que las autoridades del gobierno revisen y ajusten la legislación ambiental y las políticas de apoyo al sector agrícola, garantizando que sean más resilientes ante el cambio climático. Esta revisión es

particularmente crítica en un momento, en el cual, las comunidades rurales enfrentan, día con día, crecientes desafíos que amenazan su sustento diario. Para los grandes, medianos y pequeños productores, esta investigación proporcionará información valiosa sobre los riesgos y oportunidades que presenta la crisis climática, lo que les permitirá desarrollar estrategias de adaptación ambiental y comercial, de forma más efectiva.

La capacidad de adaptación se vuelve primordial no solo para sobrevivir, sino para prosperar en un entorno cada vez más cambiante. En un contexto más amplio, la tesis pretende contribuir al debate sobre la sostenibilidad del comercio internacional y el papel que los países en desarrollo deben desempeñar para armonizar su crecimiento económico con la protección del medio ambiente. Este equilibrio no solo es necesario para la conservación de los recursos, sino también para el bienestar de las futuras generaciones.

En síntesis, la presente investigación se enmarca en la necesidad de comprender cómo el cambio climático, junto con la legislación ambiental vigente, condiciona la producción y exportación de piña, en Costa Rica, durante el período 2019-2024. El estudio busca aportar evidencia que permita valorar la capacidad del sector para enfrentar los retos climáticos y comerciales, así como identificar oportunidades de mejora en las políticas públicas y en las estrategias de los productores. De esta manera, se pretende contribuir al fortalecimiento de un modelo agroexportador que no solo garantice la competitividad internacional de la piña costarricense, sino que también asegure la sostenibilidad ambiental y social del país, en un escenario global cada vez más desafiante.

1.1. Planteamiento del problema

Para la presente investigación se necesita plantear un problema que sirva de base para desarrollar el estudio. De acuerdo con Hernández-Mendoza (2020), el planteamiento del problema se define como: *“una situación en cuestión que debe ser resuelta, es el punto de partida que da el enfoque y se obliga a centrarse en algo concreto. Para identificar el problema es necesario considerar el contexto, antecedentes, especificidad y relevancia de la investigación.”* (p. 3). En

este caso concreto, se necesita determinar, definir y contextualizar diversos factores, tales como el cambio climático y el impacto que este genera en las exportaciones agrícolas.

El cambio climático, es definido por la página oficial de las Naciones Unidas (*s.f.*) como:

Los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. (párr. 1).

El cambio climático, según la definición, es una variación, significativa y prolongada, de los patrones climáticos globales, especialmente sobre la temperatura de la tierra y los océanos, así como el nivel de precipitaciones. Este fenómeno es causado por la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, provocadas por el mal uso de las actividades del ser humano, tales como la quema de combustible, la tala indiscriminada de árboles y una agricultura sin medidas preventivas o mitigadoras.

Las repercusiones del cambio climático son muy diversas y afectan el medio ambiente, tanto como a la sociedad, ya que, al aumentar el nivel del mar, los cambios meteorológicos extremos y la alteración de los ecosistemas, se producen daños que amenazan al ser humano, destruyen biodiversidad, afectan a las ciudades o comunidades enteras y afectan la seguridad alimentaria.

Por otro lado, el impacto del cambio climático, en la cultura de exportación, es definida por Duarte Cueva (2014), como:

Variaciones en la producción de bienes y servicios, los cuales modifican los patrones de consumo de los compradores, afecta las estrategias de los empresarios privados

e influye en las políticas ambientales de los gobiernos. Por otro lado, el comercio internacional es afectado por el cambio climático al aumentar las exigencias sanitarias de parte de los gobiernos, las asociaciones de negocios retail y los consumidores. (p.1).

Según la definición, el cambio climático tiene el poder de transformar la cultura de exportación en todo el mundo. A medida que las condiciones climáticas se vuelven más extremas, las producciones agrícolas que son fundamentales para el comercio internacional se ven amenazadas. Lo anterior, no solo afecta la cantidad y la calidad de los productos exportables, sino que también puede repercutir en la identidad cultural de las comunidades dependientes de estas actividades económicas. Asimismo, la adaptación de prácticas de exportación en un constante clima cambiante implica que los productores deban de reevaluarse las estrategias comerciales, tomando en cuenta las diferentes eventualidades que puedan ocurrir que interfieran, negativamente, con el producto de exportación, para este estudio en concreto, la piña.

Para contextualizar este fenómeno, se debe de recordar que Costa Rica es un líder en la exportación de piña y depende, en gran medida, de este sector para mantener la economía y muchos empleos. Según indica el Ministerio de Comercio Exterior Costa Rica (2021):

(...) entre los principales productos exportados en 2019, el banano representa el 8,7 % del total, la piña el 8,4 %, las preparaciones alimenticias un 4,1 % y el café un 2,4 %. Costa Rica ha mantenido su posicionamiento en el comercio de frutas tropicales ya que es el mayor exportador de piña al mundo, y se ha mantenido dentro de los principales cuatro países exportadores de banano. (p.2).

Sin embargo, el modelo de producción y comercialización actual, enfrenta una inestabilidad, debido a que los efectos del cambio climático, tales como variaciones en la temperatura, lluvias inestables, sequías prolongadas e inundaciones constantes. Estas

circunstancias no solo afectan la productividad de los cultivos, sino que también alteran la calidad de la piña y aumentan los costos de producción y logística.

El problema en sí, no solo embarca el daño de las fluctuaciones del clima en los cultivos de piña, también en cómo esta afectación tiene repercusiones directas en el comercio, el valor del producto y la competitividad a nivel internacional. Un ejemplo claro de ello es una baja calidad en el fruto de la piña debido a altas temperaturas o exceso de precipitaciones, lo cual afectaría considerablemente su compra, generando un rechazo en el mercado de destino, produciendo pérdidas económicas. De igual modo, el aumento de los costos por medios de adaptación y transporte pueden hacer que la piña de Costa Rica sea menos apetecible frente a otros países con más capacidad económica y, que a su vez, tengan climas tropicales propicios para una piña de buena calidad.

Asimismo, el problema se agrava al considerar la legislación ambiental vigente. La pregunta es si las leyes actuales son capaces y efectivas para mitigar los riesgos y, si realmente, pueden lograr un equilibrio entre la producción económica y la sostenibilidad ambiental. En Costa Rica, existen instrumentos como la Ley Marco sobre el Cambio Climático y el Plan Nacional de Descarbonización, los cuales constituyen marcos, aparentemente sólidos, para contrarrestar el cambio climático, sin embargo, la efectividad real depende de la implementación continua, el control y el financiamiento adecuado, factores que serán desarrollados en la presente investigación.

Es evidente que existe un vacío de conocimiento sobre el tema, ya que, a pesar de la importancia de la piña para la economía costarricense y de la evidente amenaza del cambio climático, existe una falta de investigación profunda y específica que analice, de manera integral, la interacción entre las repercusiones del cambio del clima, las leyes que las prevén o mitigan y las relaciones comerciales de exportación de la piña.

Por consiguiente, se finaliza con la siguiente interrogante para efectos de esta investigación:

¿Cómo influye el del cambio climático y sus repercusiones en las relaciones comerciales de exportación de piña en la República de Costa Rica, considerando la legislación ambiental vigente (2019-2024)?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la influencia del cambio climático y sus repercusiones en las relaciones comerciales de exportación de piña, en la República de Costa Rica, considerando la legislación ambiental vigente, durante el período 2019-2024.

1.2.2. Objetivos específicos.

1. Analizar la influencia de los fenómenos asociados al cambio climático en los niveles de producción y exportación de piña en Costa Rica, durante el período 2019-2024, con relación a las variaciones en la calidad del producto, costos de producción y competitividad en los mercados internacionales.
2. Evaluar el impacto de la legislación ambiental vigente en Costa Rica entre 2019 y 2024 sobre las prácticas comerciales y de exportación de la piña, de acuerdo con los mecanismos regulatorios, limitaciones y oportunidades que esta normativa genera en la sostenibilidad del sector.
3. Examinar las repercusiones comerciales derivadas del cambio climático en las relaciones de exportación de piña, hacia los principales socios internacionales, incentivando propuestas estratégicas que promuevan la adaptación del sector a escenarios de riesgo climático y la consolidación de un comercio más sostenible.

1.3. Justificación

Según Chavarría Puga (2010), la justificación en una investigación se entiende como: *“la fundamentación con argumentos convincentes o razones suficientes para la realización de una investigación”*. (p.1).

1.3.1. Justificación social

La presente investigación sobre el impacto del cambio climático en las exportaciones de piña costarricense tiene una gran trascendencia social, debido a que la piña es un pilar fundamental para la economía del país. No solo afecta a las grandes empresas piñeras, sino también a pequeños y medianos productores, de los cuales dependen miles de familias e incluso comunidades enteras en Costa Rica.

Este estudio permitirá entender cómo los fenómenos, tales como el aumento de las temperaturas de la tierra y los patrones de lluvias impredecibles, están afectando la producción y, por ende, el valor de la piña en el mercado. Los resultados derivados de esta investigación informarán y beneficiarán a:

- Productores agrícolas. Les proporcionará información valiosa para adaptar sus prácticas de cultivo, de modo que puedan implementar tecnologías resilientes al clima y mitigar los riesgos.
- Exportadores. Les permitirá anticipar problemas derivados de los cambios abruptos del clima y que puedan reflejarse en cadenas de suministro, así como diversificar mercados y cumplir con las normativas ambientales internacionales.
- Gobierno. Mediante esta investigación se le obtendrán datos concretos para mejorar las políticas públicas en materia ambiental y comercial. Podrán crear incentivos o regulaciones más efectivas para promover una agricultura sostenible.
- Comunidades locales. La estabilidad de las piñeras y agricultores asegura empleos y el desarrollo económico en zonas rurales.

La proyección social de esta investigación busca generar un conocimiento que pueda ponerse en práctica mediante acciones concretas. Para ello se deberán identificar las vulnerabilidades, se puede trabajar en la implementación de soluciones prácticas, como la adopción de estrategias en la agricultura que sean climáticamente amigables. Además, fomenta una cultura de responsabilidad ambiental que enfoque al sector público, como al privado, de modo que se demuestre que la sostenibilidad no es obstáculo, sino una ventaja competitiva.

Esta investigación ayuda a resolver un problema real, abrupto, constante y urgente: la vulnerabilidad del sector agroexportador costarricense, frente a las fluctuaciones que provoca el cambio climático y los desastres que puede provocar en la economía de un país. Al examinar la relación entre las regulaciones ambientales como la Ley de la Biodiversidad y la Ley Forestal, así como la fortaleza del sector, de forma que este estudio sirva como precedente para futuras investigaciones.

Los hallazgos pueden llegar a ser aplicados a otros sectores agrícolas de exportación en el país, tales como el café o el banano, los cuales, en conjunto con la piña, integran los productos agrícolas exportados mundialmente. Estos productos agrícolas, al igual que la piña, tienen desafíos climáticos similares, por lo tanto, esta investigación tiene el potencial de impactar, positivamente, la seguridad alimentaria, la estabilidad económica del país y su imagen como líder en la sostenibilidad ambiental. En resumen, permitirá diseñar un camino que el país pueda trazar en aras de mantener una ventaja competitiva dentro de los mercados globales, pero de modo sostenible y equitativo.

1.3.2. Justificación Teórica

Según Chavarría Puga (2010), la justificación teórica se define como: *“el deseo de verificar, rechazar, confrontar o aportar aspectos de alguna teoría, contrastar resultados o desarrollar epistemología del conocimiento, provocando el debate académico y la reflexión sobre el conocimiento existente”*. (p.1).

Esta investigación sobre la influencia del cambio climático posee una trascendencia teórica, porque llena un vacío de conocimiento al integrar dos campos de estudio: la economía de la agroexportación y la ciencia ambiental. El principal objetivo es encontrar la interconexión entre las variables climáticas y su impacto directo en las relaciones comerciales.

El presente estudio busca revisar y apoyar teorías existentes sobre la resiliencia económica y la sostenibilidad agraria. Al examinar cómo las normativas ambientales del país, específicamente durante el período 2019 al 2024, influyen en la capacidad del sector piñero, para una adaptación ante los diferentes desafíos climáticos, se puede validar la teoría de que un sistema legal, bien estructurado, es crucial para una estabilidad económica a largo plazo, especialmente en un país sumamente dependiente, económicamente, de la agricultura y su exportación.

Se podrá conocer, en mayor medida, el comportamiento de diversas variables y la relación entre ellas, como:

- Variables ambientales, tales como: el aumento de la temperatura, cambios en los patrones de lluvia y la frecuencia de eventos climáticos extremos.
- Variables económicas, que incluyen el volumen de la exportación, precios internacionales y la diversificación de los mercados.
- Variables legales. La correcta aplicación de normativas ambientales, tales como la Ley Forestal y la Ley de la Biodiversidad.

Este estudio permite una exploración de la legislación ambiental como motor de innovación y adaptación, analizando las actuales barreras comerciales que la afectan. Se busca encontrar una relación específica y cuantificables entre la legislación ambiental costarricense y la capacidad del sector piñero de adaptarse al cambio climático.

1.3.3. Justificación metodológica

Según Chavarría Puga (2010), la justificación metodológica se define como: *“Las razones que la sustentan es la aportación de nuevos métodos, instrumentos, modelos o estrategias de investigación, para generar conocimiento válido y confiable”*. (p.2).

Este estudio posee una gran relevancia metodológica. Sus hallazgos pueden sentar un precedente para futuros estudios, contribuyendo al avance de la metodología en las ciencias sociales y ambientales. La investigación contribuye a la definición de conceptos y variables, particularmente en la intersección de la sostenibilidad ambiental y la economía de la agroexportación. También sugiere cómo estudiar, adecuadamente, una población (productores y exportadores de piña), al proponer una combinación de análisis cualitativo y explicativo, mediante entrevistas con productores y exportadores, así como una vasta investigación académica.

En resumen, el objetivo principal es crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos, ya sea a través de un sistema de evaluación, así como el enfoque de entrevistas estructuradas. Por ejemplo, el estudio podría generar una estrategia para mitigar la vulnerabilidad climática, específicamente para los piñeros, que considere elementos ambientales, económicos y legislativos.

1.4. Antecedentes

Según Cajal, (2020), los antecedentes de la investigación son *“toda recopilación de información que identifica y describe la historia, así como también la naturaleza del problema que se está investigando en referencia a literatura ya existente”*. (párr. 1).

Desde el inicio del siglo XXI, el cambio climático se ha convertido en un elemento central en la transformación de los procesos de cultivo y exportación de la piña en Costa Rica. El país, es reconocido, globalmente, como líder en la producción de esta fruta, ha enfrentado variaciones en los patrones climáticos que han influido, tanto en la producción, como en la calidad del producto destinado a mercados internacionales

La producción de piña en Costa Rica, se ha visto, significativamente, afectada por fenómenos naturales como lluvias intensas y sequías prolongadas. Específicamente, en el año 2025 se observó una reducción interanual del 3,3% en la producción, atribuida a un adelanto en el comienzo de las lluvias y temperaturas superiores al promedio. Estos cambios han permitido que la oferta disminuya en el mercado internacional, provocando presiones que se han reflejado en los precios de exportación (Agrolatam, 2025, párr. 1).

El adelanto de las lluvias y el incremento de la temperatura han alterado el ciclo natural de crecimiento de la fruta, provocando inconvenientes en la planificación agrícola y en la logística de exportación. Estos cambios han obligado a los productores y exportadores a reestructurar sus calendarios de siembra y cosecha, buscando mitigar el impacto en la calidad del producto. Según, Portal Agrícola, (2023), cuando suceden estos eventos catastróficos para la agricultura, la piña sufre rajaduras por absorción rápida de agua, pudrición por hongos y bacterias, pérdida de sabor por dilución, daños físicos por golpes de las gotas y decoloración. Además, la humedad extrema puede favorecer el aumento de plagas y dificultar la fotosíntesis al reducir la exposición al sol, lo que impacta la calidad y cantidad de la cosecha. (párr. 9,10,11, 12).

Uno de los ejemplos más notables es la Tormenta Tropical Nate en el año 2017, el cual dejó secuelas importantes en la infraestructura agrícola costarricense. Las inundaciones severas y los deslizamientos de tierra provocados por este fenómeno afectaron de forma directa a las plantaciones de piña y otras instalaciones relacionadas a la cadena de producción. Las consecuencias derivadas de dicho evento, evidenciaron la vulnerabilidad de la industria frente a eventos climáticos extremos. (Bravo, J. 2017, párr. 5 y 6).

Además, la combinación de eventos extremos y la variabilidad climática han contribuido a un incremento en los costos de producción. En 2023, la Cámara Nacional de Exportadores y Productores de Piña (CANAPEP), advirtió que el aumento en los costos de insumos, junto con las adversas condiciones meteorológicas, podría traducirse en una reducción de hasta el 30%, en la producción anual de la fruta destinada a la exportación (Directorios Costa Rica, 2023, párr. 1).

El período comprendido entre 2015 y 2023, se caracterizó por fluctuaciones en las exportaciones de piña costarricense. En 2019, se evidenció una caída del 5% en las exportaciones, lo que marcó el fin de tres años consecutivos de crecimiento en este sector. Esta disminución no solo estuvo influenciada por factores propios del mercado, sino que también fue consecuencia directa de las condiciones climáticas adversas que afectaron la producción y la calidad de la fruta (Barquero, 2020, párr. 1). La dependencia del mercado norteamericano para la exportación de piña ha intensificado dicha vulnerabilidad. Cada variación en la producción o alteración en la calidad del producto repercute, de forma directa, en los precios internacionales, lo que implica desafíos adicionales para mantener la competitividad en un mercado global cada vez más exigente.

Ante estos desafíos, tanto productores como autoridades, han iniciado la implementación de estrategias de adaptación y mitigación. La diversificación de fuentes de insumos, el desarrollo de tecnología para mejorar las prácticas agrícolas y la certificación como carbono neutral son algunas de las iniciativas que se están potenciando para enfrentar el impacto del cambio climático en el sector. Estas medidas son fundamentales para asegurar la continuidad de las exportaciones y la estabilidad en las relaciones comerciales de Costa Rica. Sin embargo, la magnitud de los cambios climáticos exige una respuesta coordinada y sostenida a nivel nacional e internacional, para que la industria pueda adaptarse, de forma efectiva, a las nuevas condiciones ambientales. (Gángara, N, 2023).

El cambio climático se ha consolidado como un desafío crucial para la industria piñera en Costa Rica, impactando tanto la producción, como las relaciones comerciales de exportación. Con eventos extremos como la Tormenta Tropical Nate en el 2017 y las variaciones en los patrones de lluvia y temperatura que han tomado fuerza en el 2024 y 2025, han demostrado vulnerabilidades que enfrenta el sector. La caída en las exportaciones durante 2019 y el incremento de los costos de producción en 2023, son ejemplos claros de cómo las condiciones climáticas adversas inciden en la economía agrícola

1.4.1. Tesis Internacionales

La primera tesis internacional consultada, fue realizada por el Ministerio Federal de Alimentos y Agricultura de Italia en 2024, con el tema *“Listos por el cambio: adaptando la producción de piña a un clima cambiante”*, es realizada por medio del Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO), como parte de un artículo científico que aborda el estado actual de dicha fruta ante el cambio climático. De esta investigación, el principal objetivo es identificar cómo construir cadenas globales responsables para frutas tropicales sostenibles. Para llevar a cabo esta investigación y con la finalidad de entender el actual y el futuro riesgo que podría tener la piña, debido al cambio climático, así como para prepararse y saber lidiar con los riesgos, FAO en conjunto con el Proyecto de Frutas Responsables, en partnership con el sector piñero, han creado una guía técnica sobre adaptación climática mediante una metodología mixta, cualitativa y cuantitativa.

Según la investigación FAO (2024):

La producción de piña es muy sensible a las fluctuaciones de temperatura y humedad. En las próximas décadas, se proyectan aumentos significativos de temperatura en los principales países productores de piña, mientras que se espera que los patrones de lluvia difieran entre países. Se espera que Costa Rica experimente una disminución en la precipitación media anual, mientras que otros importantes países productores y exportadores de piña, como Filipinas, Ecuador, Tailandia y Ghana, probablemente observarán un aumento en la precipitación media para finales de siglo. El aumento de las temperaturas y los cambios en las precipitaciones generarán diferentes riesgos e impactos climáticos en la producción de piña. Las tendencias climáticas actuales ya han exacerbado muchos de estos riesgos en los países productores y seguirán afectando el desarrollo, el rendimiento y la calidad de la piña. (p. 2).

Los resultados obtenidos permitieron crear una guía que le permitiría a los productores y exportadores de piña de todo el mundo, cultivar piña, según los cambios climáticos que puedan presentarse en el país en el que vive. Esta guía, sirve para adaptar el fruto, mitigar los efectos negativos y preparar el cultivo para las diferentes fluctuaciones del clima. Para ello se identificaron 5 pasos de adaptación práctica que tienen el potencial de solventar varios riesgos de forma simultánea.

La investigación se relaciona con el estudio actual al identificar, concretamente, las principales prácticas agrícolas que le permiten a la piña adaptarse al suelo, según las circunstancias climáticas que se les presentan, según indica FAO, las cuales son:

1. Drenajes en la superficie y por debajo de la tierra para drenar el exceso de agua que destruye la piña.
2. Utilizar cobertores de cultivo y pastos, para la protección del cultivo de insectos y sapos.

3. Protectores solares tanto químicos como físicos, para regular la temperatura de los frutos.
4. Uso de pesticida permitidos.
5. Protectores contra el viento, tales como la plantación de árboles alrededor del cultivo que sirvan como una capa protectora contra el viento.

La segunda tesis internacional consultada es realizada por Viguera, B., Martínez-Rodríguez, R., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F., , llamada “*Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica ,estrategias de mitigación y adaptación*”, la cual fue publicada en 2017 por el CATIE, es decir el Conservatorio Internacional de Soluciones para el Ambiente, financiado por medio del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de la República de Alemania, pero radicado en Turrialba, Cartago, Costa Rica. Esta investigación tiene el objetivo de crear un manual de materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas en materia de adaptación de la agricultura al cambio climático del proyecto CASCADA.

Según Viguera, B., Martínez-Rodríguez, R., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F. (2017), este manual:

(...)constituye una herramienta para actualizar los conocimientos de los extensionistas en materia de cambio climático y adaptación. Esta iniciativa surge de la imperiosa necesidad de adaptarse al cambio climático, especialmente la agricultura de pequeña escala en la región Centroamericana. Este material puede reproducirse para ser utilizado en actividades de extensión con productores y disseminación a nivel técnico. (p. 3).

Aunque la investigación no está dirigida, específicamente, hacia la piña, analiza, en profundidad, las características de los suelos centroamericanos y las formas adecuadas para adaptarlos a los cambios abruptos del clima. Para ello, se utilizó una metodología cuantitativa y cualitativa, donde se recopiló información sobre la tierra, así como estadísticas y datos sobre las particularidades del suelo que pueden cambiar, según el cambio climático.

El estudio concluye con la presentación de 2 vértices de aplicación para la agricultura de los países centroamericanos, uno preventivo y otro reactivo. El preventivo fomenta la diversificación de cultivos, el cambio de variedades por otras más tolerantes o resistentes a la sequías (el cual puede aplicarse a la piña), la modificación del calendario agrícola para adaptarse al clima y por último, la aseguración de cosechas. La adaptación reactiva propone el uso de reservas económicas y la reducción del gasto, formas de financiamiento para invertir en cosechas, cambios de manejo una vez comenzada el ciclo de cosecha, así como replantar variedades de rápida maduración o regar cultivos.

La investigación se relaciona con la presente, debido a que indica formas de adaptación de frutos a diversos suelos, tanto de forma física, como económica. Es decir, explica medios para prevalecer un fruto en un suelo determinado y la forma de incentivarlo económicamente. Para ello analiza el impacto general del cambio climático en la agricultura de la zona, así como su rol dentro del cambio climático. Asimismo, crea estrategias de adaptación, que incluyen el costo, la forma más adecuada, según el tipo de suelo y los ecosistemas. De igual modo, crea sinergias de mitigación y adaptación a la agricultura. Todo lo anterior sirve como base para la presente investigación, el cual busca formas de mantener la piña bajo el cambio climático constante y legislaciones poco adaptadas para favorecerla, en el debido momento de una pérdida parcial o total del cultivo.

La tercera fuente consultada corresponde a un análisis comercial, el cual fue promovido por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (2021), llamado “*Sectores Agroalimentario y Pesquero: Análisis del Comercio Exterior del País*”. Este artículo analiza con determinación el comercio exterior agroalimentario y pesquero de Costa Rica, con énfasis en las exportaciones e importaciones hacia diferentes mercados, especialmente la Unión Europea y España. Este informe tiene como objetivo principal, investigar el estado del sector agropecuario costarricense, durante el período 2018-2020, incluyendo la balanza comercial, exportaciones e importaciones de tres productos agrícolas: piña, banano y café. Asimismo, explica la importancia de factores como el cambio climático, la competencia y los acuerdos internacionales.

La metodología utilizada es cuantitativa, ya que analiza la balanza comercial agropecuaria de Costa Rica, mediante datos obtenidos por PROMOMER y por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. La investigación determinó que Costa Rica sigue siendo el principal

exportador de piña del mundo, seguido por el banano y café. La investigación brinda resultados que destacan:

La piña se destaca como producto estrella de exportación, colocándose junto al banano y el café como los tres más importantes. Se indica que Costa Rica es el principal exportador mundial de piña, con mercados en Estados Unidos, Europa y otros 100 países. En 2019, la piña generó US\$ 962 millones (2,1 millones de toneladas).

Esta investigación se relaciona con la investigación en curso al profundizar, desde la perspectiva internacional los retos del sector piñero costarricense, tales como el cambio climático, la competencia internacional y la necesidad de mantener precios competitivos para seguir siendo el número uno en exportación de piña. Asimismo, determina que, desde el 2018, se observa una caída en el precio por tonelada exportada, esto debido por los efectos negativos en la calidad del fruto debido al cambio climático y a una mala economía internacional, para lo cual, la legislación y las normas comerciales costarricenses no se han reformado.

Una cuarta investigación de índole internacional que fue consultada como base de la presente es la realizada por Raju, C.; Pazhanivelan, S.; Perianadar, I.V.; Kaliaperumal, R.; Sathyamoorthy, N.K.; Sendhilvel, V., (2024), llamada: “*Climate Change as an Existential Threat to Tropical Fruit Crop Production—A Review*” (Cambio Climático, una amenaza existencial para la producción de cultivos tropicales, en español). Este artículo científico fue publicado por la sección de Agriculture del Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales, radicado en Suiza.

La metodología utilizada es mixta, utilizando datos numéricos cuantificables de listas y bases de datos de estudios previos, así como recopilación de información y opiniones de profesionales agropecuarios y productores. El informe trata el tema de la pila dentro de las frutas tropicales que estudia, las clasifica como un componente vital de los mercados internacionales y constituyen el tercer grupo de frutas más importantes, con un 3% de las exportaciones mundiales de alimentos agrícolas. Según indica el documento:

Según indica Raju, C.; Pazhanivelan, S.; Perianadar, I.V.; Kaliaperumal, R.; Sathyamoorthy, N.K.; Sendhilvel, V., (2024):

Se estima que en 2023, se exportaron 11 millones de toneladas de frutas tropicales, siendo la piña la fruta tropical más vendida y exportada desde Costa Rica. Su volumen de exportación muestra el crecimiento anual promedio más rápido entre otros productos alimenticios comercializados internacionalmente. Los países europeos son los principales importadores de frutas tropicales, consumiendo el 50% de las exportaciones mundiales [10]. Sin embargo, su cultivo está estrechamente vinculado a las condiciones climáticas, lo que las hace muy susceptibles a los efectos del cambio climático. La producción y la calidad pueden verse, significativamente, afectadas por cualquier desviación de las condiciones ideales. La interacción entre el cambio de temperatura, las diferentes etapas de crecimiento de la fruta, la idoneidad de diversas especies y cultivares, el aumento de los niveles de CO₂, la disponibilidad limitada de agua, los polinizadores, las plagas, las enfermedades y las prácticas de manejo han demostrado tener una influencia significativa y seguirán influyendo, considerablemente, en la producción de frutas tropicales. (p. 2).

Los resultados de este estudio arrojaron que la piña se ve muy afectada por el cambio climático, ya que limita su capacidad de crecer y producir una fruta de calidad. Algunos de los principales factores que la afectan son temperaturas por encima de los 35° C o por debajo de los 10° C, estableciendo una temperatura optima de 20 a 30 grados centígrados.

A su vez, las lluvias, inundaciones o sequías disminuyen el rendimiento de los cultivos, la investigación dice que las precipitaciones favorables para el cultivo son de 760 a 1000mm. Estos factores tienen consecuencias en las etapas de floración, polinización, el cuajado de los frutos, el rendimiento y la calidad. Asimismo, el estudio explica como el aumento de las temperaturas crea la proliferación vector, los cuales permiten el riesgo de enfermedades en la piña, siendo la “Marchitez de piña” una muy común. Esta enfermedad se produce por el virus piojo harinosos, en inglés Pineapple mealybug wilt-associated virus.

A nivel comercial, el estudio concluye con la latente amenaza que representa el cambio climático para la exportación de frutos tropicales, ya que amenaza la seguridad, interrumpe la cadena de suministro y baja la calidad del fruto.

Esta tesis se relaciona con la presente, debido a que informa sobre la relación que existe entre el cambio climático y sus repercusiones en la exportación de piña, según el documento, se establece a través del impacto directo en la producción, rendimiento y la calidad del cultivo, lo cual, a su vez, pone en riesgo la cadena de suministro global y el mercado internacional.

Por último, la quinta investigación de índole internacional consultada fue realizada por Eduardo Castillo-González, Mario Rafael Giraldi-Díaz, Lorena De Medina-Salas and Raúl Velásquez-De la Cruz (2020), tiene por nombre *“Environmental Impacts Associated to Different Stages Spanning from Harvesting to Industrialization of Pineapple through Life Cycle Assessment”*, en español *“Impactos Ambientales asociados con las diferentes etapas de la cosecha a la industrialización de la piña mediante en análisis del ciclo de la vida”*. Este artículo científico fue realizado por la sección de Ciencias Aplicadas del Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales, (MDPI), radicado en Suiza.

Este artículo científico utiliza una metodología muy precisa llamada Método ACV, según ISO 14040 y 14044, la cual se clasifica como mixta y descriptiva, ya que integra datos cuantitativos y análisis cualitativos para describir y evaluar los impactos ambientales en la piña. Este documento analiza el proceso de producción y empaque de piña, incluyendo la fruta fresca empacada para exportación, utilizando la metodología de la evaluación del ciclo de la vida, con el objetivo de identificar y cuantificar los impactos ambientales para lograr una producción sostenible ante la creciente preocupación por el cambio climático.

Los resultados de la investigación determinan que el cambio climático se relaciona con el aumento de los gases de efecto invernadero, a las que el sector agrícola contribuye con el 13% de las emisiones a nivel mundial. Este estudio cuantifica esta contribución para el producto exportado, utilizando la Huella de Carbono como el indicador paramétrico para medir emisiones de dióxido de carbono, abarcando desde la cadena de suministro, hasta la materia prima. De acuerdo con

Eduardo Castillo-González, Mario Rafael Giraldi-Díaz, Lorena De Medina-Salas and Raúl Velásquez-De la Cruz (2020), resulta:

Se encontró que la etapa de crecimiento de la planta de piña es la que genera los mayores impactos ambientales en las tres categorías. Para la fruta envasada, se cuantificaron 0,58 kg de CO₂ eq, 82 L de agua y 11,03 MJ; para las piñas en almíbar, fueron 1,12 kg de CO₂ eq, 103 L de agua y 19,28 MJ; y para la fruta deshidratada, fueron 5,12 kg de CO₂ eq, 782 L de agua y 97,04 MJ. Esto concluye que el impacto ambiental más significativo ocurrió en todos los casos durante la etapa de cultivo de la piña. (p. 1).

1.4.2. Tesis Nacionales

La primera tesis nacional, fue realizada por los siguientes autores costarricenses, Jiménez-Vargas, M., Aguilar-Arias, H., Vargas-Solano, Y., & Salas-Garita., (2024), llamada “*Estudio de las variables impulsoras del cambio de cobertura de piña y simulación del comportamiento espacial del cultivo en los cantones de Upala y los Chiles, Costa Rica*”, por medio de la colaboración entre el Laboratorio PRIAS y el Tecnológico de Costa Rica.

La metodología empleada por esta investigación es mixta: cualitativa y cuantitativa. Indica la investigación:

A partir de información recopilada de diversas fuentes, se construyó una base de datos inicial de productores de piña de la zona, a los cuales se les aplicó una entrevista semi estructurada para identificar y validar variables sociales, económicas y ambientales que han determinado la dinámica del cultivo en el sitio de estudio, durante el período 2015 - 2018.

En la entrevista se les consultó a los productores si aumentaron o disminuyeron las hectáreas cultivadas de piña, los motivos económicos (elementos de mercado, accesibilidad y preferencia de los proveedores de insumos, compradores, entre otros), ambientales (plagas y

enfermedades, condiciones climáticas, entre otros) o del contexto social (presiones socio ambientalistas, disponibilidad y condiciones de la mano de obra, cambio de tipo de cultivo a piña, entre otros) que influyeron en esos cambios. (Jiménez-Vargas, M., Aguilar-Arias, H., Vargas-Solano, Y., & Salas-Garita., 2024, p. 50). Los resultados de la investigación arrojaron que:

Las variables socioeconómicas y ambientales que influyeron, de forma significativa, en los cambios de cobertura del cultivo de piña, del año 2015 al 2018, son: la demanda de la piña, condiciones del suelo y clima; procesados industriales, exportaciones hacia Europa y distancia a plantas empacadoras. (p. 65). A partir del mapa simulado al año 2028, se logra deducir que la cobertura de piña mantendrá un crecimiento, expandiéndose hacia los centros de poblados, donde se ubican principales plantas empacadoras y se cuenta con acceso por vías nacionales. Upala es el cantón que proyecta un mayor incremento del área cultivada de piña con 2 487,06 ha más, de las cultivadas actualmente. (p. 65). Se identificaron zonas con cambio de cobertura arbórea a piña y en áreas silvestres protegidas. Se debe considerar para los tomadores de decisiones, ya que el insumo de comparación es del año 2013, cinco años inferior al estudio. Los resultados arrojaron zonas de cambio en sitios que es prohibido, por ley, el cambio de uso del suelo. (p. 66).

Esta investigación proporciona datos recopilados por profesionales del Tecnológico de Costa Rica, que determinaron, según las entrevistas aplicadas a los productores de la zona, que las regiones con mayor producción de piña se encuentran en Upala y Los Chiles, con un 44,6% del suelo de la región utilizado para la siembra del fruto. Del mismo modo, se encontró que Costa Rica fue el primer país en firmar el acuerdo ODS y en crear una agenda 20-30, acorde al cumplimiento de las metas establecidas. La preocupación de Costa Rica por establecer dichas estrategias es proteger los servicios ecosistémicos que sostienen la economía del país como turismo ecológico, aprovechamiento maderero y actividades agrícolas, además de mitigar el cambio climático, esto según el Observatorio de la Normativa Ambiental. (Revista Geográfica de América Central, 2024, p. 46).

Una segunda investigación nacional, elaborada por Arguedas-González, C., Vargas-Bolaños, C., & Miller-Granados, C. (2021), llamada “*Conservando la biodiversidad por medio del manejo de paisajes productivos: Monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2019*”. Este estudio fue realizado mediante la colaboración del Ministerio de Ambiente y Energía, Laboratorios PRIAS, el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) y el Consejo Nacional de Rectores (CONARE).

La metodología utilizada en esta investigación es descriptiva y cuantificable.

“(…) la metodología planteada consiste en la generación de puntos aleatorios distribuidos a lo largo del territorio nacional en cinco categorías de uso de la tierra definidas por el MOCUPP (piña, palma aceitera, pastos, cobertura arbórea y otros usos); estos puntos se generan a partir del procesamiento de distintas capas del proyecto, recursos de otras instituciones y mediante la aplicación de la fórmula de tamaño de muestra de Chuvieco 2010”. (p. 13).

Los resultados determinaron que existe una diferencia de 228,27 ha entre la cantidad de superficie de piña monitoreada en el 2018 (65.670,68 ha) y la encontrada como parte de la actualización 2019 (65.442,41 ha), lo cual es explicado a través del impacto negativo que ejercieron la caída de los precios internacionales y los factores climáticos, sobre la cantidad de fincas dedicadas al cultivo de piña, lo cual proporciona datos que se relacionan con la presente investigación, como una base de datos en la principales zonas piñeras de Costa Rica.

Una tercera investigación, realizada por Barillas-Girón, B. (2023), llamada “*Costa Rica, el agua en disputa: una contextualización necesaria*”, por medio de la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades de la UNED, Costa Rica. Este estudio documenta conflictos por el uso del agua vinculados a plantaciones de piña y ganancia exportadora. Aborda las repercusiones comerciales y socio ambientales, así como la normativa ambiental en Costa Rica.

La metodología empleada “*se orientó bajo el método cualitativo de investigación y un enfoque sociopolítico, en donde la selección y análisis documental se complementó con un trabajo de campo inicial que constituyó un insumo importante de criterios para el análisis*”. (Barillas-Girón, B. 2023, p.96).

El artículo no establece una relación directa con el comercio de la piña o el cambio climático en sí mismo, pero si establece el contexto socioambiental y hace una fuerte crítica a la imagen internacional de Costa Rica como un país con una apuesta consistente en desarrollo sostenible. Esta investigación se relaciona con la presente, al incluir a las grandes empresas exportadoras de productos de piña como uno de los principales generadores de conflictos socio ambientales, bajo una falsa imagen de desarrollo sostenible. Estas empresas, junto con las extractivistas y las interesadas en el agua con fines hidroeléctricos, están en el centro de los problemas relacionados con el recurso hídrico.

Una cuarta investigación nacional, realizada por Vargas, A., Morales, M., Walter, W., & Vignola, R., (2018), llamada “*Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos de cultivo de piña en Costa Rica*”, promovida por CATIE, MINAE y el Directorio del Centro Climático.

Este estudio se basó en una metodología dividida en 3 secciones, “*utilizando una combinación de métodos basados en conocimiento experto y búsqueda de información secundaria para obtener la información requerida que permita reducir la incertidumbre de inversiones de agentes financieros y de seguros sobre los sistemas agropecuarios de interés*” (Vargas, A., Morales, M., Walter, W., & Vignola, R, 2018, p. 6).

Este artículo concluye que, a pesar de los intentos de privatización, la participación social a través de modelo centralizado con las ASADAS, ha actuado como una coraza o capa legal institucionalizada que impide la privatización del servicio de agua potable para el consumo humano. La piña y sus exportadores se enmarcan en la disputa por el agua en ascenso, donde los intereses económicos intentan distorsionar la función social del Estado de proteger el agua como un bien público.

Se relaciona con la presente investigación. al brindar información importante sobre el conflicto que existe entre las grandes empresas agroexportadoras de piña, al señalar que este tipo de agroindustria está ligada a los conflictos por el uso del agua y es parte de los intereses que presionan contra la producción del recurso hídrico, así como mencionar el impacto del cambio climático en la calidad de la piña.

Según CANAPEP (2016), citado Vargas, A., Morales, M., Walter, W., & Vignola, R, (2018), sobre el cambio climático y sus efectos en la comercialización de piña:

Por otra parte, en los últimos años el cultivo de piña sufre los embates del cambio climático en Costa Rica. Los efectos del cambio climático han causado serios problemas y pérdidas en el cultivo de esta fruta, sumado a las consecuencias del efecto de El Niño que afecta principalmente a las regiones Caribe y Norte. Las consecuencias de estos cambios climáticos en la actividad piñera son en la preparación y en la producción, porque la poca luminosidad afecta el crecimiento y la calidad de la fruta. Tampoco permite atender adecuadamente los programas de fertilización y control de plagas y malezas, situación que reduce su nivel productivo, al aumentar los rechazos por calidad. (p. 5).

Por último, se consultó a Rodríguez-Elizondo (2024), en su tesis llamada *“Análisis de las Exportaciones del Sector Piñero Convencional en las Regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica hacia el Mercado Europeo para el Año 2024”*, por parte de la Universidad Internacional de las Américas.

La metodología empleada para este estudio es cualitativa. *“La metodología que se emplea es cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: estudio técnico, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.”*. (Rodríguez-Elizondo, E., 2024, p. 16 y 17). De esta investigación se destaca la importancia de la piña cultivada en Costa Rica como elemento sustancia de la economía agrícola y de exportación en el país y como sostienen, económicamente,

hogares enteros en zonas como Upala, Guatuso y Los Chiles. Este estudio destaca que Costa Rica solo en los años del 2022 al 2023, logró exportar 180 millones de cajas de piña, siendo el 1,9% del producto interno bruto nacional y un 30% del PIB agrícola. (Rodríguez-Elizondo, E., 2024, p. 36). Según Rodríguez, E., (2024), sobre los efectos del cambio climático en la piña:

Los cambios climáticos extremos, como lluvias intensas y sequías, afectan la calidad de la piña, alterando su sabor, textura y tamaño. Esto impacta la capacidad de las empresas para cumplir con los estándares europeos y puede llevar a pérdidas económicas por la disminución de la calidad y el volumen de producción. Las empresas deben implementar prácticas de adaptación y mitigación para reducir estos efectos climáticos. (p. 110).

Esta tesis se relaciona con la presente, al determinar cómo las zonas productoras de piña del país tales como Upala, Los Chiles y Huetar Norte, contribuyen con la economía agropecuaria del país, así como los niveles más altos de exportación de piña costarricense. Los entrevistados relatan cómo el cambio climático genera un problema continuo para la cosecha de piña y deja en evidencia, una vez más, el vacío existente de medidas de prevención y colaboración estatal para estos casos. Es evidente, que el cambio climático no puede ser solucionado por medio de legislación, pero, mediante normas y leyes se pueden crear sistemas reglamentarios, protocolos y planes de acción que mitiguen, aseguren y protejan a los productores de piña, los cuales generan sustento para muchas familias costarricenses.

Todos los antecedentes consultados demuestran ser de gran relevancia para esta investigación, ya que abordan la temática desde perspectivas complementarias (agrícola, climática, socioambiental y económica) y, en conjunto, no concluyen que el tema haya sido abordado exhaustivamente, sino que identifican vacíos de conocimiento cruciales, especialmente en el ámbito legal y normativo. Las tesis internacionales se enfocan, principalmente, en el cambio climático como una amenaza real y continua, para la existencia y producción de frutos tropicales, con énfasis en la piña costarricense.

De ellas se destaca, la vulnerabilidad y las proyecciones climáticas, ya que, la producción de piña es altamente sensible a las fluctuaciones de la temperatura y la humedad. Se visualiza que Costa Rica llegará a experimentar una caída en la precipitación anual, mientras que otros países productores pueden ver un aumento. Esto genera riesgos que ya se encuentran afectando el cultivo, rendimiento y calidad del fruto. Asimismo, hacen referencia a factores climáticos críticos, tales como altas temperaturas fuera del rango óptimo, de 20 a 30°C, lluvias, inundaciones o sequías que impactan, negativamente, la floración, polinización, cuajado y calidad de la piña, devaluando su precio en los mercados internacionales. Estos estudios llenan el vacío sobre qué se debe hacer a nivel agronómico

Por otro lado, las tesis nacionales confirman el impacto directo del cambio climático en la calidad y el rendimiento comercial de la piña en Costa Rica, determinan la expansión del fruto en zonas complicadas y demuestran problemas socioambientales vinculados con el agua. La principal diferencia o vacío que estos antecedentes tienen, es la falta de respuesta legal y la normativa adecuada, para la actividad piñera en Costa Rica.

Si bien identifican las amenazas y las soluciones agronómicas y la legislación ambiental es criticada por ser insuficiente, ninguno aborda por completo las reformas o la creación de marcos legislativos específicos que permitan al sector y a los productores, prepararse legal y económicamente para las dificultades, pérdidas o contratiempos que pueda producir el cambio climático, justificando la necesidad urgente de un plan de acción con rango de ley, que justifica la necesidad de la presente investigación.

1.5. Proyecciones

En consideración a las proyecciones de esta investigación, se contemplan tanto los alcances, como las limitaciones que se presentan en este estudio. Los alcances definen los temas que se desean explorar durante la investigación, siendo estos, coherentes con los objetivos establecidos para obtener resultados positivos. Estos alcances facilitan la identificación clara de los temas a analizar, los cuales se estructuran en tres aspectos clave que son esenciales para el

avance de la investigación. Esta relación entre los alcances y los objetivos proporciona un enfoque más efectivo y favorece la identificación precisa de los temas a desarrollar y estudiar, representados en tres puntos de gran relevancia para el progreso de la investigación.

1.5.1. Alcances:

- El primer alcance de este estudio se centrará en analizar cómo los fenómenos del cambio climático influyen en la producción y la exportación de piñas en Costa Rica de 2019 a 2024. Examinará las variaciones en la calidad del producto, los cambios en los costos de producción y la competitividad general de las piñas costarricenses en los mercados internacionales. A través de este estudio, el principal objetivo es identificar factores específicos vinculados al cambio climático que afectan estos aspectos económicos, proporcionando información para que los productores y los responsables políticos se adapten a las condiciones cambiantes.
- En segundo lugar, se busca, mediante esta investigación, evaluar el impacto de la legislación ambiental vigente en Costa Rica, de 2019 a 2024, en el negocio y las prácticas de exportación de la piña. Esto incluye un análisis de los mecanismos regulatorios vigentes, identificando tanto las limitaciones, como las oportunidades que presenta la ley. Mediante el análisis de estos factores, la investigación busca destacar las implicaciones para la sostenibilidad del sector piñero, abordando cómo el cumplimiento puede promover prácticas ecológicas y, al mismo tiempo, abordar los posibles desafíos que enfrentan los productores.
- En tercer lugar, esta investigación busca detallar y describir las repercusiones comerciales del cambio climático en las relaciones de exportación de piña con socios internacionales clave. Analizará los desafíos que plantean los cambios en los patrones climáticos y su impacto en las cadenas de producción y suministro. Además, este enfoque impulsará el desarrollo de propuestas estratégicas que promuevan la resiliencia del sector ante los riesgos climáticos y

faciliten la transición hacia prácticas comerciales más sostenibles, impulsando así, la sostenibilidad ambiental y la estabilidad económica de la industria piñera.

1.5.2. Limitaciones

Las limitaciones, de la presente investigación, son restricciones en la práctica o en la búsqueda de teoría, que afectan el alcance, la profundidad o la fiabilidad de los resultados. Estas limitaciones enfocan y delimitan, de manera efectiva, el alcance y los objetivos de la investigación.

- En primer lugar, de acuerdo con el análisis de la influencia de los fenómenos asociados al cambio climático en la producción y exportación de piña, la principal limitación radica en la disponibilidad y confiabilidad de los datos estadísticos oficiales sobre la producción y exportación de piña, ya que algunos reportes presentan inconsistencias o falta de información detallada por región, lo que podría restringir la profundidad del análisis.
- En segundo lugar, está la evaluación del impacto de la legislación ambiental vigente. Existe la limitación de que las normativas ambientales suelen estar en constante actualización o reinterpretación, lo que puede dificultar un análisis uniforme de su aplicación práctica. Asimismo, el acceso a información sobre los mecanismos de fiscalización y cumplimiento por parte de las instituciones públicas, no siempre es transparente, ni de fácil acceso.
- En tercer lugar, la descripción de las repercusiones comerciales y propuestas. Lo anterior, es limitado debido a que, existe una considerable dificultad para obtener información directa y actualizada de los socios comerciales internacionales, lo que restringe el análisis comparativo. Además, las propuestas estratégicas pueden verse limitadas por factores externos como barreras arancelarias, acuerdos internacionales y dinámicas de mercado global que están fuera del control del sector productor nacional.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

Según Moreno-Galindo (2024), un marco histórico es:

(...) la demarcación de los hechos pasados en la que se establece cuáles han sido las diferentes fases por las que han pasado el objeto de estudio en el desarrollo hasta llegar al estado en que se encuentra al someterlo a investigación. También se refiere a la relatoría de los estudios que han tenido el objeto de estudio, mencionando los hallazgos que a cada caso correspondan. (párr. 3).

La exportación de piña constituye uno de los pilares de la economía agrícola de Costa Rica, siendo consolidada no solo por su impacto económico, sino también por la modernización y sus prácticas agrícolas y el posicionamiento en los mercados internacionales. A continuación, se presenta un recorrido histórico que abarca los inicios, el desarrollo de las empresas pioneras y la evolución de los mercados de exportación, destacando la importancia de cada etapa en el crecimiento del sector.

2.1.1. Inicios y eventos clave en la exportación de piña

Como indica Solera (2012), citado por Redilacg, (s.f.):

Dada la liberalización de los mercados a finales de los años 80 y principios de los 90 en América Latina, producto de las medidas de privatización y reducción del aparato estatal propuestas en los Programas de Ajuste Estructural (PAE), las empresas transnacionales a través de la Inversión Extranjera Directa (IED) se expandieron por toda la región latinoamericana comprando activos del Estado e invirtiendo en actividades que

se basaban en la explotación de la riqueza natural que presentaban estos países, por ejemplo: suelos, petróleo, gas natural, minerales, entre otros. (párr. 1).

Como indica, Avena-Bergen (2005), en su investigación *“La expansión de la piña”*, la piña o Ananas comosus es una planta de la familia de las Bromelias que, durante muchos años, ha sido saboreada por su deliciosa fruta. La piña es una fruta originaria de América del Sur de la zona de mato grosso. Fue introducida a Centroamérica y a Costa Rica, a través de las migraciones y comercios que tenían los indígenas. A la llegada de los españoles ya se cultivaba en algunas islas del Caribe y en otras regiones del continente. Los españoles encontraron esta fruta deliciosa y la exportaron al viejo mundo. Actualmente, es una fruta tropical exótica que incrementa su consumo, tanto en Europa, como en los Estados Unidos (p. 6).

El cultivo de la piña en Costa Rica comenzó a adquirir relevancia durante la década de 1980. De acuerdo con la literatura, en 1986 se iniciaron las primeras exportaciones de piña fresca, en las cuales se comercializaban inicialmente la variedad Cayena y posteriormente la Champaca. Es relevante destacar que la primera exportación se realizó en 1986, a través de la empresa PINDECO, también conocida como Del Monte, marcando un hito significativo que impulsó el desarrollo ulterior de la industria piñera en el país. (Cámara de Comercio de Costa Rica, 2018, párr. 6).

La evolución del sector fue notable a partir de 2001, cuando se introdujo la variedad híbrida MD2, conocida, internacionalmente, como “Golden”, la cual ha capturado la atención de importantes mercados en Estados Unidos y Europa gracias a su calidad, sabor distintivo y mayor longevidad en almacenamiento y transporte, aspectos que han permitido su preferencia en el comercio internacional (CANAPEP, 2018, párr. 7). Para finales del 1990, la piña de Costa Rica ya había crecido en sus exportaciones en los dos principales mercados, Estados Unidos y Europa. Fue tal el éxito alcanzado, tanto en Estados Unidos como Europa que, sumado a los buenos precios de la Golden, productores de todo tipo de cultivos, convirtieron sus explotaciones al sector de la piña. (párr. 8).

2.1.2. Empresas pioneras en la exportación de piña

Diversas empresas desempeñaron un papel crucial en el desarrollo y estabilidad de la industria piñera costarricense:

PINDECO, (Pineapple Development Company SA)

Esta subsidiaria de Del Monte, marcó el inicio de la piña para la exportación, en Costa Rica, a finales de los años 70. La empresa introdujo tecnología de Hawái, enfocándose en la variedad 'MD-2' (piña dorada), lo que transformó el sector agrícola costarricense y posicionó al país como el principal exportador mundial de piña. Su expansión se realizó en la Zona Sur, en áreas de influencia indígena y ha generado controversia por impactos sociales y ambientales. Con base en los inicios históricos, PINDECO se ubica entre las primeras empresas en iniciar la exportación de piña. Según los registros históricos reconocidos, en 1980 la empresa impulsó la incursión de la piña costarricense, en el mercado internacional. (Avena-Bergen, 2005, p. 6).

Durante los 60s y 70s, el mercado internacional sólo disponía de una piña verde por fuera y blanca por dentro, por no existir alternativas. Pero en Europa, que tenían piñas de África y las colonias francesas, estaban más familiarizados con una piña amarilla y ejercían presión en ese sentido. Del Monte tenía claro que la producción de piña en Hawái, donde tenían su principal base de operaciones, enfrentaría una fuerte restricción en su crecimiento de mediano plazo debido a los altos costos de la mano de obra y la tierra que la industria del turismo estaba generando, así como a condiciones climáticas que impedían tener una producción uniforme durante todo el año. Por esta razón, la compañía buscaba alternativas para trasladar sus actividades productivas al exterior, a un país latinoamericano y Costa Rica era el país. (CANAPEP, 2017, P. 9).

En la década de 1980, el éxito de PINDECO motiva la siembra de piña en diversas regiones, y la producción orientada a la exportación se expande en la zona norte, abarcando más de 2.500 hectáreas de la variedad Montelirio. No obstante, casi el 90% de la producción total continuaba concentrada en la zona sur, mientras que el 10% se encontraba en San Carlos, Sarapiquí y Grecia. La propia PINDECO opta por importar una nueva variedad, Champaka, originaria de Hawái, la cual ofrece resultados excepcionales en términos de grados Brix (niveles de dulzura), en la apariencia del fruto, el tipo de producción y la resistencia a enfermedades. Este éxito se mantendría durante aproximadamente 15 años, hasta que se introduce una nueva variedad, la piña dorada o MD-2, que transformaría, tanto el mercado nacional, como internacional, así como la percepción, respecto a la realización de agronegocios. (Avena-Bergen, 2005, p.7).

Grupo Los Nacientes

Esta empresa familiar fue fundada mediante la unificación de cinco empresas que hacen un encadenamiento agroindustrial desde el establecimiento, hasta la venta de productos maderables y productos de piña. La Empresa fue fundada a finales de 1985 y desde sus inicios, se ha caracterizado por trabajar bajo principios y criterios de sostenibilidad mundialmente aceptados. El grupo es propietario de más de 10,000 hectáreas, en el norte de Costa Rica, donde las áreas de repastos adquiridas fueron reforestadas y más del 50% del terreno, se conserva en bosques y humedales. (Grupo Los Nacientes, 2025, párr. 2).

En la década de los 90, las empresas piñeras se expandieron hacia la exportación y surgieron, de tal modo, que se logró abarcar con el tiempo el 90% de la exportación de piña del mundo. Algunas empresas que han contribuido para ello son Upala Agrícola, la cual, fue fundada en 1978, aunque inició con las exportaciones de piña hasta el año 2000 y se ha llegado a consolidar como una de las empresas con mayor trayectoria Del Monte. De igual modo, Piña Tica, ubicada en la región Huetar Norte, floreció en la exportación a mediados de los años 90. También se pueden mencionar Fruit Point Costa Rica y Frutas Tropicales San Carlos.

2.1.3. Mercados Extranjeros y Auge económico

Costa Rica ha logrado consolidar su posición como líder en la exportación de piña fresca a nivel global. Para el año 2016, las exportaciones alcanzaron los 873 millones de dólares, con Estados Unidos y Europa, destacándose como los principales destinos. Esta posición de liderazgo se ve reflejada en el hecho de que la piña costarricense representa, aproximadamente, el 64% del mercado mundial, lo que evidencia no solo la alta demanda, sino también la reputación y calidad excepcional del producto (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2017).

En términos de impacto económico, la industria piñera ha jugado un papel fundamental en el desarrollo agrícola del país. Para 2013, se registraron ingresos por 834 millones de dólares, representando el 7,3% de las exportaciones agrícolas, lo que supera, incluso, a algunos de los productos tradicionales como el banano. Este auge no solo ha contribuido al crecimiento económico, sino que también ha generado miles de empleos directos e indirectos en las regiones productoras. La significativa creación de empleo resalta la importancia de esta industria en el tejido socioeconómico del país (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2017, p. 3).

Desde sus modestos inicios en la década de 1980 y el impulso inicial de empresas pioneras como PINDECO, la industria piñera ha experimentado una transformación notable. El dinamismo introducido con nuevas variedades y la aplicación de técnicas agrícolas modernas han permitido el crecimiento sostenido de la superficie cultivada. Para 2014, Costa Rica contaba con más de 37,659 hectáreas dedicadas a la producción de piña, lo que representa el 10,6% del área cultivable del país (Salazar, 2020, p. 1). Esta expansión no solo ha sido fundamental para mantener la competitividad en el mercado global, sino que también ha fomentado la investigación y el desarrollo, en torno a prácticas agrícolas sostenibles.

El investigador del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Eugenio Fuentes, comentó que las zonas del país donde el cultivo de la piña acapara más terreno son Buenos Aires de Puntarenas, San Carlos de Alajuela y Sarapiquí de Heredia con el 59,7 por ciento de la extensión dedicada a esta fruta. Asimismo, para 2015 la piña se consolidó

como el cultivo permanente que registró el mayor incremento en los últimos treinta años en comparación a otros como la palma aceitera, el banano y la caña de azúcar que crecieron 294,6 por ciento, 60,2 por ciento y 37,6 por ciento, respectivamente. (Amelia Rueda, 2015, párr. 3 y 4).

Los resultados fueron excelentes y todo el esfuerzo de planificación, desarrollo, comercialización y venta de la fruta, (PIÑA), obtuvo enormes beneficios y con ello nuevos productores y exportadores se sumaron. Una vez que la variedad dorada fue conocida y reconocida en los supermercados europeos y norteamericanos las ventas tomaron un mayor dinamismo. Durante el periodo 2000- 2010, las importaciones mundiales crecieron de forma acelerada en más de un 10% anual en cantidad y 13% en valor. (CANAPEP, 2017, p. 10).

2.1.4. Impacto Económico, Social y Ambiental de la piña en Costa Rica

A nivel nacional, la piña puede ser vendida fresca u orgánica, como por medio de productos procesados como jugos, jaleas y alimentos deshidratados. Pero se podría decir que el producto más vendido es el jugo de piña, el cual es vendido por diferentes empresas. La venta de jugo de piña es una actividad secundaria que no puede ser exportado con el agregado de piña fresca, el cual tiene una connotación muy importante para los consumidores. A partir del 2019 en adelante, la exportación de piña ha tenido una recepción mixta. En el 2020, debido a la Pandemia, hubo una caída en sus ventas y precios, pero, sorpresivamente, subió rápidamente, alcanzando los 1200 millones de dólares solo en 2023, reafirmando su posición como el principal exportador, a nivel mundial.

A nivel económico la exportación de piña genera numerosos empleos, así como ganancias a empresas costarricense o de inversión extranjera, pero radicadas en el país. La demanda en general de la piña, principalmente fresca y orgánica, ha aumentado en las últimas décadas, donde

los consumidores, especialmente los europeos, han decidido, de forma más disciplinada, cambiar sus hábitos de vida y mejorar la calidad de los productos de su alimentación, aumentando así, la demanda.

Como se mencionó anteriormente, Costa Rica es uno de los principales exportadores de piña, sus exportaciones solo en 2023 alcanzaron los 1147 millones de dólares, un 14% más que los 1005 millones de dólares obtenidos en 2022. A su vez, generó 32.000 empleos directos y 120.000 indirectos. (Barrantes-Mora, 2024, p. 23).

En Costa Rica, la producción masiva de piña se da en zonas específicas del país, en las que se destacan la Región Huetar Norte, (cantones de San Carlos y Upala, y los Chiles), la Región Huetar Caribe, (cantones como Pococí y Guácimo) y la Región Brunca, (cantones como Buenos Aires y Pérez Zeledón), abarcando tres provincias, Alajuela, Limón y Puntarenas, respectivamente, las cuales abarcan la mayoría de los empleos de esos territorios, convirtiéndose en una de sus mayores fuentes de ingresos. Sin embargo, este resultado económico ha ido de la mano con desafíos importantes al enfrentar críticas sociales, ambientales y laborales. Este último, debido a los malos salarios y jornadas extenuantes que son comunes en las actividades agropecuarias.

Indica Carazo (2016), citado por Salas Pinel (2024), sobre las condiciones sociales y laborales de las regiones piñeras del país:

(...) el auge de la producción de piña en el país, a pesar de sus beneficios económicos, ha suscitado preocupaciones sociales. Estas inquietudes se centran en condiciones laborales precarias, como contratos ambiguos y el aumento de "contratistas", lo que impacta la estabilidad laboral. La mayoría de las personas trabajadoras asociadas reciben salarios semanales basados en los días trabajados, sin garantías de salario mínimo o beneficios sociales. Además de los problemas laborales, surgen desafíos en salud y seguridad ocupacional debido a la exposición a agroquímicos y condiciones climáticas extremas. La contaminación del agua potable en algunas comunidades cercanas a las

plantaciones de piña también ha afectado la salud y calidad de vida de los y las residentes. (párr. 3).

El auge de la producción de piña en el país, ha traído consigo importantes beneficios económicos, como el aumento de las exportaciones y la generación de empleos en las comunidades locales. Sin embargo, este crecimiento también ha generado serias preocupaciones sociales. Muchos trabajadores de las plantaciones se encuentran atrapados en contratos poco claros que les impiden asegurar una estabilidad laboral adecuada. La práctica creciente de contratar a "contratistas" ha contribuido a esta precariedad, ya que crea una cadena de intermediarios que complica, aún más, la situación laboral de quienes están en el campo.

Además, los trabajadores suelen recibir salarios semanales que dependen de los días que han trabajado, lo que no siempre garantiza que se alcance un salario mínimo digno. Esto puede llevar a situaciones de vulnerabilidad, ya que muchos de ellos no cuentan con acceso a beneficios sociales básicos, como la seguridad social o atención médica. La falta de garantías laborales tiene un impacto directo en la calidad de vida de estos trabajadores y sus familias, quienes enfrentan desafíos económicos constantes.

Por otro lado, los problemas de salud y seguridad ocupacional son también preocupantes. La exposición continua a agroquímicos en las plantaciones puede generar problemas de salud a largo plazo, especialmente en ambientes donde las medidas de protección son insuficientes. Sumado a esto, las condiciones climáticas extremas, como fuertes lluvias o sequías, pueden poner en peligro no solo la cosecha, sino también la seguridad de los trabajadores. En algunas comunidades cercanas a las plantaciones, se ha reportado la contaminación del agua potable, lo que agrava, aún más, la situación al afectar la salud y la calidad de vida de los residentes. Esto pone de relieve la necesidad urgente de abordar estas preocupaciones sociales, para garantizar un desarrollo sostenible que beneficie a todas las partes involucradas.

Asimismo, el crecimiento de la actividad piñera en Costa Rica presenta desafíos ambientales negativos vinculados con sus efectos hacia los ecosistemas y a los habitantes que se

encuentran cerca de las áreas de producción. Según la Universidad de Costa Rica (2018) se debe al mal uso de productos químicos agrícolas, la deforestación y desafíos en la gestión de residuos. También, ha resultado en la erosión del suelo, la contaminación de fuentes de agua y la proliferación de plagas, lo que impacta la salud humana, calidad ambiental y la ganadería. Estos desafíos medioambientales afectan significativamente la capacidad económica y productiva del país, así como la salud y el entorno. (Herrera-Madrigal, M., & Salas-Pinel, F., 2023, párr. 4).

La actividad piñera ha tenido un gran impacto en varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con resultados variados. Ha contribuido al ODS 1, “Fin de la Pobreza”, creando empleos y aumentando los ingresos en comunidades rurales y al ODS 8, “Trabajo decente y crecimiento económico”, aunque enfrenta problemas como malas condiciones laborales y retos medioambientales que afectan estos avances. También apoya el ODS 2, “Hambre Cero”, al ser una fuente de alimento accesible y el ODS 9, “Industria, Innovación e Infraestructura”, mediante el desarrollo de infraestructura relacionada con la producción. Herrera-Madrigal, M., & Salas-Pinel, F., 2023, párr. 5).

Sin embargo, persisten desafíos en innovación y sostenibilidad. La producción piñera tiene efectos negativos en la salud laboral (ODS 3), la calidad del agua (ODS 6) y el uso excesivo de agroquímicos (ODS 12 y 15). Además, el cambio climático afecta esta producción, complicando el ODS 13. La clave es lograr un equilibrio entre el éxito económico, la justicia social y la salud del planeta. Se recomienda fortalecer políticas y promover prácticas sostenibles para que la piña costarricense sea un modelo de calidad y sostenibilidad. Herrera-Madrigal, M., & Salas-Pinel, F., 2023, párr. 6).

2.2. Cronología del Cambio Climático en el Contexto Nacional

Según la definición otorgada por la página oficial de las Naciones Unidas, (s.f.), el cambio climático es todo cambio, a largo plazo, de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio

climático, debido, principalmente, a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. (párr. 1).

El cambio climático se considera un factor relevante que afecta el cultivo de piña, a través de variaciones en la temperatura y la precipitación, lo que puede reducir el rendimiento y la calidad de la fruta y sus derivados. Aspectos tales como el estrés térmico, las sequías o el exceso de lluvias, así como la propagación de plagas y enfermedades impactan, negativamente, la producción de piña.

Las variaciones climáticas tienen un impacto considerable en la producción agrícola. En el caso de la piña, las variaciones en las temperaturas y los patrones de precipitaciones influyen, pero existe un conocimiento limitado sobre las condiciones y las consecuencias de dichas variaciones. (Williams et al. Agric & Food Secur, 2017, p. 1).

Algunos factores del cambio climático que pueden afectar, considerablemente, la producción de piña, según Williams et al. Agric & Food Secur, (2017) son:

Precipitaciones y Temperatura: la piña tiene una composición metabólica que restringe la absorción de CO₂ a los períodos oscuros de baja transpiración (debido al cierre de las estomas) y baja evapotranspiración. Esto hace que la planta de piña sea muy eficiente en el uso del agua y, por lo tanto, esté bien adaptada a las condiciones áridas, aunque el crecimiento es sensible al clima, sin embargo, la falta de agua en cualquier etapa del desarrollo del cultivo puede resultar en una baja productividad. Es más probable que estas condiciones ocurran en ausencia de riego complementario. (p. 2).

Condiciones de suelo: La piña también es sensible al encharcamiento del suelo, lo que afecta la calidad de la fruta. Diversos estudios han identificado la temperatura mínima como una variable climática crítica para determinar el rendimiento de la piña, así como la calidad de la fruta. (p. 3). Este fenómeno afecta el cultivo de piña, ya que impide que el oxígeno llegue a las raíces, lo que causa el marchitamiento, pudrición radicular y la muerte de la planta. Este problema también

facilita la propagación de enfermedades como la pudrición por Erwinia. Por ende, para cultivar piña se necesitan suelos con eficientes sistemas de drenaje. (Manvert: moving with agricultura, 2024, p. 1).

Plagas y enfermedades. El cambio climático no crea nuevas enfermedades o plagas que afecten la piña, pero si tienen la capacidad de exacerbar, aumentando la incidencia de patógenos como el picudo de la pila o la cochinilla harinosa, debido al aumento de condiciones más húmedas o cálidas que pueda presentar la región. Estos factores también favorecen enfermedades fúngicas como el marchitamiento y la pudrición del corazón del fruto, usualmente producido por el Fusarium ananatum, que se beneficia de temperaturas media y de una alta humedad ambiental, especialmente, cuando la fruta se encuentra en su etapa de maduración.

A continuación, se desarrollarán una cronología sobre documentos e hitos que registren y evalúen eventos climáticos extremos y sus variaciones en zonas piñeras costarricense, dentro del período 2018-2024. Esta cronología incluye documentos oficiales, informes técnicos y estudios académicos relevantes, además de sugerencias de bases de datos de producción de piña.

2.2.1. Documentos relevantes en la política ambiental costarricense relacionados con el cambio climático

Tabla 1. Documentos relevantes en la política ambiental costarricense relacionados con el cambio climático

Documento	Año	Aporte
Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Instrumentos de planificación.	2018-2030	Esta política es el marco rector que orienta las acciones del país, en materia de adaptación al cambio climático, definiendo una visión para el año 2030. Busca que el país sea convertida en un territorio que transforma las amenazas en oportunidades, fortaleciendo las capacidades y condiciones

		de resiliencia social, ambiental y económica mediante procesos de innovación y gobernanza participativa. Establece ejes estratégicos y lineamientos que las instituciones públicas deben incorporar. (Ministerio de Ambiente y Energía, 2018, párr. 1 y 2). Su finalidad: • Servir como una guía para que Costa Rica reduzca su vulnerabilidad al cambio climático, minimice pérdidas, daños y fortalezca su resiliencia. • Integrar la adaptación climática en la planificación institucional, financiera, y operativa de los organismos estatales. • Asegurar que los servicios públicos, infraestructura, ecosistemas y comunidades estén mejor preparados ante eventos climáticos extremos o efectos graduales del cambio climático.
Planes cantonales y planes de adaptación locales en zonas como Upala, San Carlos, Los Chiles.	2022-2030	Este documento fue creado para solventar una problemática, tanto del sector agropecuario, como de la comunidad en general. Este instrumento corresponde a un

		plan local del cantón de Upala, que persigue adaptarse al cambio climático, como parte de un proyecto piloto de 20 cantones que se han visto afectados en el pasado y que basan una gran parte de su economía en la agricultura. Para ello, se establecen diagnósticos de riesgos climáticos locales, identifica amenazas, vulnerabilidades, dispone de un marco estratégico, análisis financiero y propone medidas prioritarias para ese territorio. Finalidad para Upala y Costa Rica: • Permitir que el cantón de Upala y, por consiguiente, otros cantones, integren la adaptación al cambio climático en su planificación municipal, gestión del riesgo, ordenamiento territorial, infraestructura, servicios públicos y economía local. • Contribuir al fortalecimiento de la resiliencia territorial, reduciendo la vulnerabilidad de comunidades, infraestructura y ecosistemas ante los efectos del cambio climático. • Apoyar el cumplimiento de los objetivos nacionales en
--	--	--

		adaptación, vinculando lo local con lo nacional. Es decir, que los cantones sean espacios de implementación concreta de la política nacional. • Facilitar la movilización de financiamiento y la articulación entre instancias municipales, regionales y nacionales para la adaptación.
Contribución Nacionalmente Determinada 2020	2020-2030	La NDC 2020 es la actualización del compromiso de Costa Rica en el marco del Acuerdo de París. En ella, Costa Rica se compromete a metas de mitigación (reducción de emisiones de gases de efecto invernadero) y a aumentar su capacidad de adaptación, fortaleciendo la resiliencia y reduciendo la vulnerabilidad al cambio climático. Por ejemplo, la NDC 2020, indica una trayectoria para alcanzar un máximo absoluto de emisiones netas de 9, 11 millones de toneladas de dióxido de carbono al 2030. Las emisiones de Costa Rica, en el 2012, fueron 11,8 millones de toneladas de CO₂e, según el segundo Informe Bianual de Actualización del 2019. La meta es disminuir las emisiones en un 22,84% con respecto a las del 2012;

		reducción mayor que el 20,64% prometido en la contribución previa. (Resumen Técnico, NDC, 2020, p. 1). Su finalidad: • Mostrar, ante la comunidad internacional (y ante la población costarricense), el compromiso del país con la acción climática, tanto en mitigación, como en adaptación. • Elevar la ambición del país al alinearse con la meta global de limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1,5 °C. • Promover que el país desarrolle capacidades de adaptación, resiliencia y gestión del riesgo climático, además de coordinar esfuerzos sectoriales (energía, agricultura, transporte, salud, agua, ecosistemas) y territoriales. • Servir como marco para planificar, movilizar recursos y articular la acción climática, en los diferentes niveles de gobierno y sectores productivos.
--	--	--

Nota: Elaboración propia. (2026)

2.2.2. Eventos climáticos extremos en las principales zonas piñeras del país

La producción de piña, en Costa Rica, constituye una actividad agrícola de gran relevancia. Sin embargo, esta actividad se ve amenazada por la creciente frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, tales como lluvias intensas, sequías prolongadas y fluctuaciones térmicas. Estos fenómenos los cultivos, poniendo en riesgo, tanto la productividad, como la calidad de la producción. A continuación, se examinarán las condiciones climáticas y el impacto de estos eventos en diversas zonas piñeras del país, específicamente, en San Carlos, Los Chiles, Pérez Zeledón, Limón y Upala.

San Carlos

La región de San Carlos es reconocida por su producción de piña y ha sido objeto de análisis, respecto a los efectos del cambio climático. Aunque en la literatura revisada no se presentan estudios específicos en esta zona, se puede inferir que las variaciones en las precipitaciones y las temperaturas influyen en la productividad de las plantaciones. La adaptación de las prácticas agrícolas resulta fundamental para contrarrestar el impacto de estas variaciones y sostener la producción, a largo plazo (PNUD, 2020).

Los Chiles

En cuanto a Los Chiles, la literatura consultada, no proporciona detalles específicos sobre las condiciones climáticas o el impacto de eventos extremos en las plantaciones de piña. No obstante, dada la tendencia general de aumento en la frecuencia de fenómenos extremos en distintas zonas piñeras, se presupone que la región podría enfrentar problemáticas similares en términos de variación en la disponibilidad de agua y exposición a lluvias intensidad variable (PNUD, 2020, párr. 3).

Pérez Zeledón

Pérez Zeledón, ubicada en la zona sur del país, ha sido afectada por fenómenos climáticos extremos, como lluvias intensas y deslizamientos de tierra. Aunque no se han identificado estudios específicos sobre su impacto en la producción de piña, es razonable asumir que estos eventos repercuten, negativamente, en la infraestructura agrícola y, por ende, en la productividad de la región. La necesidad de implementar medidas de adaptación es crucial para mitigar estos efectos y asegurar la sostenibilidad del cultivo (Plan de Desarrollo Rural Territorial 2025-2030, 2025, p.17).

Limón

La provincia de Limón, en la región Caribe, presenta características climáticas donde los eventos extremos han cobrado especial relevancia. Un artículo indica que se espera un aumento en la precipitación media anual, que podría superar los 6,000 mm para la segunda mitad del siglo, intensificando los riesgos de inundaciones y afectando a los cultivos de piña. Este contexto resalta la imperiosa necesidad de desarrollar prácticas agrícolas resilientes y estrategias de adaptación que permitan proteger la producción, frente a eventos extremos (Limón Hoy, 2024, párr. 2).

Upala

Upala, situada en la provincia de Alajuela, es otra zona piñera destacada que enfrenta condiciones climáticas adversas. Un estudio del PNUD sobre riesgos hidrometeorológicos extremos en el norte de Costa Rica incluye a Upala, señalando la importancia de comprender las condiciones locales para diseñar estrategias adecuadas de adaptación. La implementación de medidas específicas orientadas a la gestión eficiente del agua y la adaptación de las técnicas agrícolas, se vuelve esencial para hacer frente a estos eventos (PNUD, 2020, párr. 3).

Estrategias de Adaptación

Los eventos climáticos extremos están afectando, de manera considerable, la producción de piña en diversas regiones de Costa Rica. Los desafíos identificados, desde deslizamientos de tierra en Pérez Zeledón, hasta las lluvias intensas en Limón y las variaciones de temperatura en San Carlos, requieren una respuesta coordinada que incluya:

- La implementación de sistemas de gestión del agua, orientados a aprovechar, de manera eficiente, los recursos hídricos disponibles.
- La selección de variedades de piña más resistentes a condiciones adversas.
- La actualización y adaptación de las prácticas agrícolas, conforme a las proyecciones de cambio climático.

Es fundamental que las comunidades y las instituciones agrícolas colaboren para fortalecer la resiliencia del sector piñero, asegurando no solo la continuidad de la producción, sino también la calidad y sustentabilidad del cultivo. La integración de estrategias de adaptación permitirá enfrentar, de forma eficaz, los retos surgidos a partir de eventos climáticos extremos, salvaguardando así, la economía y la seguridad alimentaria en las regiones piñeras de Costa Rica.

2.3. Análisis de Legislación Ambiental y Agrícola (Énfasis 2019-2024)

En Costa Rica toda materia ambiental y de salud agropecuaria son manejadas por diversas instituciones con atribuciones complementarias. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y su Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), el cual registra y controla los insumos agrícolas y el debido uso de pesticidas permitidos. Asimismo, también se ve vinculado el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y sus dependencias, como por ejemplo SINAC, encargados de la biodiversidad, áreas protegidas y evaluación ambiental. Asimismo, participa la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) y el Ministerio de Salud, los cuales verifican y protegen la salud pública de los costarricenses, y el uso correcto de los plaguicidas. Estas instituciones regulan, desde el registro de aprobación y uso de agroquímicos, hasta las exigencias de evaluación ambiental y el control en zonas protegidas.

El sector piñero en Costa Rica, constituye una de las actividades agrícolas de mayor relevancia para la economía nacional y para la generación de exportaciones, en tanto impulsa el desarrollo rural y la generación de empleos. No obstante, para asegurar la sostenibilidad ambiental y social, dicho sector se encuentra sujeto a un marco regulatorio que equilibra la productividad con la protección de los recursos naturales y la salud pública. En esta sección, de la presente investigación, se aborda el panorama actual de los requisitos regulatorios que afectan al sector piñero, con especial atención a aquellos implementados o actualizados a partir de 2018, sin dejar de considerar normativas de mayor antigüedad que siguen vigentes. La correcta implementación de las normativas resulta vital para garantizar que las empresas piñeras operen dentro de un marco de legalidad y protección ambiental.

2.3.1. Normativa clave que rigen las actividades piñeras en Costa Rica

Decreto. RTCR 509:2022. Insumos Agrícolas. Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes, Vehículos Físicos y Sustancias Afines de Uso Agrícola. Registro.

Artículo 1. Objeto y Ámbito de aplicación

Objeto: Regular el registro de Ingrediente Activo Grado Técnico como materia prima y el registro de los plaguicidas sintéticos formulados, coadyuvantes, sustancias afines y vehículos físicos de uso agrícola, con el propósito de aprobar para su comercialización y uso. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ambiente y Energía, 2023, p. 2).

Ámbito de aplicación:

- Los ingredientes activo grado técnico, plaguicidas sintéticos formulados, coadyuvantes, sustancias afines y vehículos físicos de uso agrícola, deberán ser registrados, previo a su importación, exportación, fabricación, formulación, almacenamiento, distribución, transporte, reempacado, reenvasado, manipulación, mezcla, venta y uso.

- Las personas físicas o jurídicas que registren comercialicen, importen, exporten, formulen, fabriquen, reenvasen, reempaquen, almacenen, distribuyan y manipulen plaguicidas sintéticos formulados, coadyuvantes, sustancias afines y vehículos físicos de uso agrícola. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ambiente y Energía, 2023, p. 2).

Decreto Ejecutivo. Reglamento Técnico RTCR XXX:2021. Insumos Agrícolas. Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes, Sustancias afines y Vehículos Físicos de Uso Agrícola. Registro y Especificaciones.

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación

Objeto: Establecer los lineamientos y los procedimientos que regulen el proceso de registro de los plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes, sustancias afines y vehículos físicos de uso agrícola, con el propósito de aprobar la venta y utilización de estos, previa evaluación de datos científicos suficientes que demuestren que el producto es eficaz para el fin que se destina y no representa riesgos inaceptables a la salud, el ambiente y la agricultura cuando se utilice conforme a las recomendaciones de uso.

Ámbito de aplicación. El presente reglamento aplica para:

- Los plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes, sustancias afines y vehículos físicos de uso agrícola deberán ser registrados previo a su importación, fabricación, formulación, almacenamiento, distribución, transporte, reempacado, reenvasado, manipulación, mezcla, venta y uso.
- Las personas físicas o jurídicas que registren comercialicen, importen, formulen, fabriquen, reenvasen, reempaquen, almacenen, distribuyan y manipulen plaguicidas sintéticos formulados, ingrediente activo grado técnico, coadyuvantes, sustancias afines y vehículos físicos de uso agrícola.

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Estos son emitidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería para la siembra, incluyendo manuales y guías de aplicación de piña segura. Aunque fue emitido en 2010, mantiene su importancia en la forma de cultivo en las zonas piñeras del país. Este manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña es un marco general, mediante el cual el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del Servicio Fitosanitario del Estado y del Servicio de Extensión Agrícola, busca establecer una serie de pautas básicas que deben de ser aplicadas en la producción de piña para minimizar los riesgos de degradación del ambiente y toda una serie de peligros físicos, químicos y biológicos. (Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, 2010, p. 17).

Este manual regula e informa sobre la trazabilidad, el historial de plantación, el manejo de los suelos, el manejo de semillas, el uso correcto de insumos agropecuarios, el análisis de residuos de plaguicidas, así como de procedimientos operativos, tales como la selección del terreno, su preparación, la siembra, fertilización y aplicación de plaguicidas en la piña, entre muchos otros aspectos más que se desarrollan en el proceso.

Es importante mencionar que solo se permite la importación, comercialización y el uso de productos registrados ante el Servicio Fitosanitario del Estado. Ante esta entidad se pueden hacer diversos trámites si un productor de piña desea exportarla, tales como: uso correcto de plaguicidas sintético formulado, fertilizantes, equipos de aplicación, así como el registro de ingredientes activos grado técnico, plaguicidas botánicos y de personas físicas o jurídicas que deseen exportar. Para ello deben llenar un formulario y enviar una solicitud. (Servicio Fitosanitario del Estado, s.f.).

Ley de Aguas

A pesar de haber sido originalmente promulgada en 1942, la Ley de Aguas ha sido objeto de análisis y propuestas de reforma en años recientes, en el contexto de desafíos contemporáneos como la crisis climática y la gestión sostenible del recurso hídrico (Rueda, 2020, párr. 2).

La Ley de Aguas regula, indirectamente, el cultivo de piña través de normativas sobre el uso y manejo del agua, la protección de cuerpos de agua y la gestión de aguas residuales. Esto incluye la necesidad de obtener concesiones para el uso del agua, la prohibición de contaminar las aguas con descargas sin tratamiento y la gestión adecuada de los residuos del cultivo para evitar problemas de salud pública y ambientales. En Costa Rica es prohibido verter esas aguas contaminadas en alcantarillados de aguas pluviales o directamente en fuentes de agua naturales. Asimismo, los residuos de fruta no deben ser tirados a fuentes de agua o cercanos a ella, ya que pueden hacer proliferar la mosca de establo.

Resolución N° 1462-2018-SETENA

Esta resolución no regula, directamente, el cultivo de la piña, sino que establece disposiciones específicas en materia ambiental, orientadas a controlar el uso de agroquímicos y otros insumos dentro del sector, a fin de minimizar impactos negativos sobre el medio ambiente. Asimismo, la actividad de cultivo de piña se rige por las normativas de evaluación de impacto ambiental de SETENA (Secretaría Técnica Nacional Ambiental), las cuales establecen qué proyectos requieren un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y cuáles necesitan un documento de menor complejidad como el D1-C, dependiendo del tamaño y la fragilidad ambiental del terreno. (SETENA, 2018, p. 1). De tal modo que existe un protocolo para aprobar los proyectos de piña, a continuación, se resumirán:

Paso 1. Evaluación del proyecto: La resolución establece el proceso que debe seguir la SETENA para revisar la documentación técnica del proyecto (como la piña), la cual puede ser un EDA para bajo impacto o un EDA para impacto moderado o alto.

Paso 2. Plazos para la revisión: El desarrollador presenta el Formulario de EDA a través de la Plataforma Digital de la SETENA.

- SETENA distribuye los expedientes digitales entre su personal.
- Los funcionarios revisan la información y, si todo está correcto, emiten la respuesta.

- Los plazos varían según el documento de evaluación presentado. Estos pueden variar, pero máximo 15 días hábiles, una vez presentado el Estudio de Diagnostico Ambiental.

Paso 3. Si los técnicos de la SETENA necesitan más información, se puede solicitar al desarrollador una única vez, lo que suspende el plazo de revisión hasta que se presente la información subsanada.

Paso 4. Emisión de la resolución, donde se indica sí se otorga o deniega el permiso ambiental para el proyecto piñero.

2.3.2. Certificaciones ambientales internacionales exigidas a la piña

Aparte de los certificados fitosanitarios ya explicados con anterioridad, mercados internacionales como los de Europa y Estados Unidos, exigen certificaciones ambientales y de sostenibilidad que le brindan a la ciudadanía y a sus gobiernos, una mayor tranquilidad al comprar piña costarricense, gracias a los métodos amigables con el ambiente que utilizan durante el proceso de siembra, riesgo, recolección, empaque y transporte. Los principales son:

Rainforest Alliance

Los cultivos certificados por Rainforest Alliance se producen de acuerdo con estrictos requisitos medioambientales, sociales y económicos. La producción de estos cultivos protege los bosques y la biodiversidad, mejora los medios de subsistencia y la resiliencia climática y respeta los derechos humanos. (RainForest Alliance, 2024, párr. 6). Para obtener una certificación de Rain Forest se debe:

1. Inscribirse en el Programa de Certificación Rain Forest Alliance.
2. Firmar un acuerdo de licencia.
3. Rellenar una evaluación de riesgos.
4. Recibir una auditoría para comercializar.

Del Monte Zero

Las piñas Del Monte Zero son piñas costarricenses cultivadas por la empresa Del Monte, con neutralidad de carbono, certificadas como de cultivo sostenible por SCS Global Services, entidad de certificación externa. Esta piña Del Monte Zero, con disponibilidad limitada y certificación de neutralidad de carbono, se logró mediante un programa de larga duración de fincas cuidadosamente seleccionadas que incorporan áreas de conservación y reforestación para secuestrar CO₂ in situ. La creación de esta solución basada en la naturaleza en las fincas gestionadas por Del Monte, forma parte de un compromiso más amplio que la empresa ha asumido para combatir el cambio climático. (Del Monte, s.f., párr. 2).

TICO-BPA

Según Sánchez (2025), del Servicio Fitosanitario del Estado, esta certificación es un programa que distingue a los productores que implementan estas medidas y que contribuyen a la salud de los trabajadores de campo y de los consumidores, así como a la protección del ambiente. El proceso consiste en capacitar a los agricultores que se inscriben en el programa, brindándoles educación integral en BPA, se les evalúa y se brinda un acompañamiento en la implementación de las prácticas necesarias en sus fincas. Al final de proceso, se realiza una auditoría para verificar que los productores cumplen con lo estipulado en la normativa del Programa de Certificación TICO-BPA.

La Certificación tiene dos años de vigencia, luego de lo que se debe realizar un trabajo de evaluación y gestión, para comprobar que las condiciones sigan cumpliendo con lo solicitado. Por el momento, esta certificación es completamente gratuita. (párr. 1, 2 y 3).

2.4. Marco Conceptual

Según la Pontificia Universidad Católica de Chile (2016), un marco conceptual es:

(...) es una sección de un texto escrito en el ámbito académico que detalla los modelos teóricos, conceptos, argumentos e ideas que se han desarrollado en relación con un tema. El marco conceptual se orienta en general a definir este objeto, describir sus características y explicar posibles procesos asociados a él. En algunos textos más extensos, el marco conceptual también funciona para reconocer y describir “el estado del arte”, es decir, señalar las principales líneas teóricas en relación con este tema, de modo de poder proponer una nueva mirada teórica que consideramos relevante en relación con el objeto. (p. 1).

2.4. 1. Conceptos fundamentales

Cambio climático

Son los cambios en el estado del clima que pueden identificarse a través de cambios en los valores promedio y/o en la variabilidad de sus propiedades” (BBVA, 2025, párr. 3). Por ende, el cambio climático es, en efecto, por las variaciones en las precipitaciones y en el clima, así como en el aumento del nivel del mar, entre otros derivados del CC, que ayudan a aumentar la tensión económica, política y humanitaria lo cual lleva a una afectación del desarrollo humano, a nivel mundial. (Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica, *s.f.*, párr. 1).

A continuación, se definirán los conceptos relacionados con cambio climático:

Calentamiento global

Según la BBVA, *el calentamiento global es el resultado del aumento del efecto invernadero*, (párr. 1). Es el incremento de la temperatura de la atmosfera terrestre asociado, en parte, a la emisión de gases de efecto invernadero.

El calentamiento global se refiere al aumento gradual de la temperatura de la Tierra, debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Estos gases, como el dióxido de carbono y el metano, se producen por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la industria. Este fenómeno está causando cambios en el clima, como el derretimiento de glaciares, el aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos. A medida

que la temperatura sigue aumentando, también se prevé que haya un impacto en los ecosistemas y en la vida de las personas en muchas partes del mundo.

Sequías

Según la Organización Meteorológica Mundial (2018), la sequía es un período seco prolongado en el ciclo climático natural que puede ocurrir en cualquier parte del mundo. Es un fenómeno de evolución lenta causado por la falta de lluvias. Factores agravantes, como la pobreza y el uso inadecuado del suelo, aumentan la vulnerabilidad a la sequía. (párr. 1).

Las sequías son períodos prolongados de tiempo, donde las precipitaciones son escasas, lo que provoca una falta de agua en el suelo y en los cuerpos de agua. Esta escasez puede afectar tanto a las comunidades como a la agricultura. Las sequías pueden ser causadas por fenómenos naturales, pero el calentamiento global también está intensificando su frecuencia y duración. Cuando la sequía se extiende por mucho tiempo, se puede afectar la producción de alimentos, provocar la escasez de agua potable y generar problemas económicos en regiones dependientes de la agricultura.

Inundaciones

Según la definición dada por el Departamento de Seguridad de Estados Unidos (2025), las inundaciones son desbordamientos de agua temporales hacia terrenos que, normalmente, están secos. Las inundaciones son el tipo de desastre natural más común en los Estados Unidos. (párr. 1).

Las inundaciones pueden:

- Producirse como consecuencia de lluvia, nieve, tormentas costeras, marejadas ciclónicas, desbordamientos de represas y otros sistemas de agua.
- Desarrollarse de manera lenta o rápida. Las inundaciones repentinas pueden ocurrir sin advertencia.
- Causar apagones, interrumpir el transporte, dañar edificios y crear deslizamientos de tierra. (párr. 2).

Plagas y enfermedades

Las plagas, según la Universidad Nacional de la Plata (2020), se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un efecto negativo sobre otras especies vegetales. Las plagas prosperan si existen una fuente concentrada y confiable de alimento y, desafortunadamente, las medidas que se utilizan, normalmente, para aumentar la productividad de los cultivos (por ejemplo, el monocultivo de las variedades de alta producción, el cultivo múltiple mediante la reducción o eliminación de los suelos descansados, el uso de los fertilizantes, etc.) crean un ambiente favorable para las plagas. (p. 2).

Las enfermedades, según la Universidad Nacional de la Plata (2020), son las situaciones donde un organismo vivo, llamado patógeno, ocasiona daños en las plantas. La identificación de patógenos causantes de enfermedades se realiza con base en signos y síntomas: Los signos se refieren a observar las estructuras de patógenos causantes de la enfermedad. Y la observación se realiza mediante un microscopio. Los síntomas son señales producidas por la planta, como, por ejemplo, cuando las hojas se marchiten, muestren polvo blanco o cambien de color; significa que un patógeno está presente. (p. 6).

Vulnerabilidades y Adaptación

Según CIIFEN (2022), la vulnerabilidad se define como:

La vulnerabilidad es dinámica y específica, según el contexto en que se estudie y se rige por el comportamiento del ser humano y la organización misma de la sociedad. Esto influye en la susceptibilidad de la población y dependerá de la adaptación de esta ante amenazas, refiriéndose esta última a las capacidades que permiten a un sistema a protegerse a sí mismo cuando se enfrenta a distintas adversidades en un proceso a largo plazo que envuelve ajustes en el propio sistema y que concierne aprendizaje, experimentación y cambio. (párr. 1).

Los factores que configuran la vulnerabilidad ante el cambio climático determinan la amenaza

y el nivel de esta, derivada entre otros de los eventos hidrometeorológicos extremos, variabilidad y cambio climáticos en última instancia. Estos aspectos están determinados por el nivel de exposición ante una amenaza dada y la susceptibilidad inherente de los sistemas naturales y humanos, contrarrestada por la habilidad de respuesta o capacidad adaptativa de dichos sistemas, que incluye recursos financieros, tecnológicos y capacidad de organización y planificación. (párr. 3).

La adaptación climática, según el Centro Global de Adaptación (2025), significa tomar medidas para prepararse y adaptarse a los impactos actuales y previstos del cambio climático. Dado que el cambio climático trae consigo fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes e intensos, como olas de calor, sequías e inundaciones, las personas y las comunidades pueden reducir su vulnerabilidad y aumentar su resiliencia adaptándose ahora. (párr. 1).

Cultivos tropicales

Las frutas tropicales se cultivan en regiones cálidas y húmedas. Como su nombre lo indica, muchas de estas frutas se cultivan en regiones tropicales y son, especialmente sensibles, a las bajas temperaturas. (Miller Chemical, s. f., p. 1). Son aquellas producidas en las selva tropicales, monzónicas o sabanas. En estas zonas se cultivan numerosas especies, aunque solo unas pocas se exportan o se utilizan en los mercados locales.

Los cultivos tropicales son aquellas plantas que se cultivan en regiones húmedas y cálidas, generalmente cerca del ecuador. Estos cultivos, como el arroz, el café, el cacao y las frutas tropicales, requieren de climas cálidos y cantidades adecuadas de agua para crecer. Sin embargo, el cambio climático está afectando las condiciones necesarias para su producción. El calentamiento global puede alterar las temperaturas y los patrones de precipitación, lo que puede resultar en cultivos menos saludables y en una producción disminuida. Además, algunas regiones que antes eran adecuadas para estos cultivos pueden volverse menos viables, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria, en muchas partes del mundo.

Huella de carbono

La huella de carbono es un indicador ambiental que mide la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), que las personas o las empresas emiten como consecuencia de su actividad, tanto de manera directa, como indirecta. (BBVA, s. f.). Otra definición es la del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, que dice: *“La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes...”* (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, s. f.).

Mitigación

“La mitigación se consigue reduciendo las fuentes de estos gases, por ejemplo, incrementando la utilización de energías renovables o estableciendo un sistema de movilidad más limpio...” (Agencia Europea del Medio Ambiente, s. f. párr. 1).

La mitigación en agricultura se refiere a las acciones y estrategias que se implementan para reducir los impactos negativos que la actividad agrícola puede tener sobre el medio ambiente. Esto incluye medidas para minimizar la erosión del suelo, el uso eficiente del agua y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Al aplicar técnicas de mitigación, los agricultores buscan no solo proteger el entorno natural, sino también garantizar la productividad y sostenibilidad de sus cultivos a largo plazo. Por ejemplo, la rotación de cultivos y el uso de fertilizantes orgánicos son prácticas que ayudan a mantener la salud del suelo y la biodiversidad.

Exportación

Las exportaciones son el conjunto de bienes y servicios que un país vende y envía a otro territorio para su consumo. Son la operación contraria a las importaciones y una pieza clave de la economía de un país. (Montes de Oca, 2025, párr. 1).

La exportación es el proceso, mediante el cual, un país envía productos o servicios a otro país para su venta. Este fenómeno es esencial para el comercio internacional, ya que permite a las

empresas acceder a mercados más amplios y a los consumidores disfrutar de una mayor variedad de productos. La exportación no solo contribuye al crecimiento económico de un país, sino que también crea oportunidades de empleo y fomenta la innovación y la competencia entre empresas.

Relaciones comerciales

Las relaciones comerciales son aquellas actividades productivas que se producen entre dos o más agentes económicos (compradores y vendedores). ... Las relaciones comerciales, por ende, aglutinan todos aquellos tratos que se producen entre individuos, empresas o países. (Coll Morales, s. f., párr. 1).

Las relaciones comerciales se refieren a las conexiones y acuerdos que se establecen entre empresas, países o individuos para intercambiar bienes y servicios. Estas relaciones pueden ser locales, nacionales o internacionales y son fundamentales para el crecimiento económico. A través de las relaciones comerciales, las empresas pueden acceder a nuevos mercados, mejorar su competitividad y obtener productos o recursos que no están disponibles en su área. Además, estas interacciones fomentan el entendimiento cultural y la colaboración entre diferentes economías, lo que puede traer beneficios, a largo plazo, tanto para los comerciantes, como para los consumidores.

Cadena de valor de exportación

La cadena de valor es un modelo empresarial utilizado para examinar todas las actividades de la empresa que intervienen en la transformación de un producto o servicio, desde la idea hasta el artículo vendible. Idealmente, las empresas pueden utilizar el modelo de cadena de valor para fortalecer su punto de vista y ampliar su margen de beneficios: más eficiencia y menos costes. (Zendesk, 2022, párr. 5).

Este proceso incluye varias etapas, como la obtención de materias primas, la producción, el embalaje, el transporte y, finalmente, la distribución en el mercado internacional. Cada una de estas etapas añade un valor adicional al producto y contribuye al precio final que paga el consumidor. Entender la cadena de valor es crucial para las empresas que desean exportar, ya que les permite identificar áreas de mejora, optimizar costos y aumentar su competitividad en el

mercado global. De esta manera, una buena gestión de la cadena de valor, puede resultar en mayores ganancias y en una mejor satisfacción del cliente.

Productor

Es la persona física o jurídica que asume la completa responsabilidad económica en el manejo de la finca agropecuaria y que puede o no tener la función técnica. El productor tiene la responsabilidad técnica y económica de la explotación y puede ejercer todas las funciones directamente o bien, delegar las relativas a la gestión cotidiana a un gerente contratado. (FAO, 2025, párr. 1).

El productor es la persona o empresa que crea un bien o servicio. En el contexto de la exportación, el productor se encarga de cultivar, fabricar o elaborar los productos que luego se enviarán a otros países. Los productores pueden ser agricultores, fabricantes o artesanos y su labor es fundamental, ya que, sin ellos, no habría productos para exportar. Su capacidad para ofrecer bienes de calidad y en cantidad suficiente, influye, directamente, en el éxito de la exportación.

Barreras Arancelarias y No Arancelarias

Las barreras arancelarias son los impuestos (aranceles) que deben pagar los importadores y exportadores en las aduanas de entrada y salida de las mercancías. Conocer este tipo de regulaciones que inciden en el producto que se desea comercializar en algún mercado puede ser relativamente fácil, toda vez que se encuentran en un arancel o tarifa arancelaria. En este sentido, el arancel o tarifa arancelaria puede considerarse como el instrumento que proporciona transparencia y certidumbre al exportador y al importador. (Primer Congreso de Relaciones Internacionales, 2022, p. 1).

Las barreras no arancelarias, son todas aquellas medidas (diferentes del arancel) que impiden el libre flujo de mercancías entre los países. También se incluyen las medidas que estimulan artificialmente la producción y el comercio. Las barreras no-arancelarias,

por su naturaleza, más difíciles de conocer, interpretar y cumplir. Por lo mismo, no son tan transparentes, ofrecen poca certidumbre y muchas veces no resulta fácil interpretarlas, lo que puede dificultar su cumplimiento. (Primer Congreso de Relaciones Internacionales, 2022, p. 2).

Certificados fitosanitarios

Los certificados fitosanitarios se expiden para indicar que los envíos de plantas, productos vegetales u otros artículos reglamentados, cumplen los requisitos fitosanitarios de importación especificados y son conformes a la declaración de certificación del modelo de certificado apropiado. (Food and Agriculture Organization, s.f. párr. 4).

Un certificado fitosanitario verifica que los productos agrícolas han sido inspeccionados y están libres de plagas y enfermedades. En Costa Rica, el ente encargado de emitir los certificados fitosanitarios es el Departamento de Cuarentena Vegetal, del Servicio Fitosanitario del Estado, por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos. La producción de estas sustancias surge a partir de la Segunda Guerra Mundial, donde los países industrializados inician la fabricación de plaguicidas con carácter comercial, con el fin de aumentar la producción agrícola. (Banco Interamericano de Seguridad Social, s.f., párr. 1).

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas en la agricultura para controlar plagas, enfermedades y malas hierbas que pueden dañar los cultivos. Si bien son herramientas efectivas para proteger las plantas y aumentar la productividad agrícola, su uso también plantea riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Por esta razón, es fundamental aplicar los plaguicidas de manera responsable y considerar alternativas más seguras, como el control biológico o el uso de

cultivos resistentes a plagas. La regulación y el manejo adecuado de estos productos son esenciales para minimizar sus efectos negativos.

Sostenibilidad

La sostenibilidad se basa en el principio de asegurar las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, siempre sin renunciar a la protección del medioambiente, el crecimiento económico y el desarrollo social. (BBVA, 2025, párr. 3). Asimismo, se refiere a la capacidad de mantener o preservar un equilibrio en el uso de recursos naturales, sociales y económicos, de manera que satisfaga las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.” (ESG Innova Group, 2024, párr. 2).

Para FAO, 2025, la sostenibilidad en la agricultura se refiere a la capacidad de llevar a cabo prácticas agrícolas que sean viables económicamente, socialmente justas y ambientalmente responsables. Esto implica producir alimentos, de manera que se respete el ecosistema y se garantice el bienestar de las comunidades locales. La agricultura sostenible promueve el uso de recursos de forma eficiente, protege la biodiversidad y apoya el desarrollo rural. Al adoptar métodos sostenibles, los agricultores no solo pueden asegurar su fuente de ingresos, sino también contribuir a la conservación del planeta para las futuras generaciones. (párr. 1).

Alimentos orgánicos

Los alimentos que llevan la etiqueta ‘organic’ (orgánico), han sido cultivados o criados sin fertilizantes químicos, plaguicidas, herbicidas, hormonas ni fármacos sintéticos. (cigna, 2024, párr. 1). Además, son alimentos que se cultivan sin el uso de pesticidas sintéticos, fertilizantes químicos ni organismos genéticamente modificados, lo que garantiza su pureza y calidad. Estos alimentos no solo promueven una dieta más saludable, sino que también juegan un papel crucial en la sostenibilidad ambiental (BBVA, 2025, párr. 1).

Los alimentos orgánicos son aquellos productos agrícolas que se cultivan sin el uso de pesticidas químicos, herbicidas sintéticos y fertilizantes artificiales. Estos alimentos se producen siguiendo especificaciones que respetan el medio ambiente y fomentan el bienestar animal. Además, los cultivos orgánicos suelen emplear métodos naturales de preservación y fertilización, como el uso de compost o rotación de cultivos. Consumir alimentos orgánicos no solo beneficia la salud del individuo al ofrecer productos sin residuos químicos, sino que también apoya prácticas agrícolas sostenibles que ayudan a proteger los recursos naturales y la biodiversidad.

Legislación Ambiental

Según Manglai (2025), la legislación ambiental es a legislación ambiental se refiere al conjunto de leyes, normativas y políticas diseñadas para proteger el medio ambiente, prevenir la contaminación y promover el uso sostenible de los recursos naturales. Estas regulaciones son implementadas por gobiernos, organismos internacionales y, en algunos casos, entidades privadas, con el objetivo de garantizar que las actividades humanas no comprometan la salud del planeta ni de las generaciones futuras. (párr. 2).

Es el conjunto de normas y leyes que regulan la interacción de las actividades humanas con el medio ambiente. Su objetivo principal es proteger los recursos naturales, prevenir la contaminación y asegurar un desarrollo sostenible. Esta legislación abarca diversas áreas, como la protección del aire y el agua, la conservación de la biodiversidad y la gestión de residuos. Las leyes ambientales permiten establecer responsabilidades y sanciones para quienes no cumplan con las normas, promoviendo así, un comportamiento más responsable hacia el entorno.

Bien Jurídico Ambiental

Cuando se habla de derecho ambiental, se da por supuesto que ambiente tiene la categoría de un bien jurídico, sin embargo, tal afirmación sólo es posible si éste sea reconocido e incorporado

al orden jurídico, ... que se le otorgue autonomía respecto de los elementos que lo integran, es decir que sea tratado como un todo; que el orden jurídico resuelva la colisión con otros bienes jurídicos y que se le garantice un ámbito de protección frente a daños y riesgos.” (Arias Benavides & Etcheverry Carrera, 2021, p. 2).

El bien jurídico ambiental se refiere al valor o interés que la legislación busca proteger respecto al medio ambiente. Este concepto implica ámbitos como la calidad del aire, el agua, la flora y fauna, y los ecosistemas en general. La protección del bien jurídico ambiental es fundamental para garantizar un entorno saludable para las generaciones actuales y futuras. Al proteger estos bienes, se busca crear un equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación de los recursos naturales, asegurando que la naturaleza pueda seguir siendo un hábitat viable para todas las formas de vida.

Principio Precautorio

El principio de precaución o precautorio busca evitar daños graves o irreversibles a partir de la posibilidad de impactos ambientales. Este principio manda actuar con cautela, aun en los casos en los que no existe suficiente información. ... *‘Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente’.*” (Fundación Solón, 2020, párr. 6).

Lo que distingue al principio precautorio en el marco del derecho ambiental, es que la certeza y la previsibilidad deja de ser un requisito fundamental. No es necesario contar con evidencia científica para implementar medidas preventivas y correctivas frente a un posible daño. La defensa del medio ambiente, ya no se basa en la prueba de la afectación, sino en la posibilidad de la alteración negativa. (párr. 7).

Responsabilidad Ambiental

La responsabilidad ambiental es la imputabilidad de una valoración positiva o negativa por el impacto ecológico de una acción. Se refiere, generalmente, al daño causado a otras especies, a la

naturaleza en su conjunto o a las futuras generaciones, por las acciones o las no-acciones de una persona física o jurídica.” (AEC, s. f., párr. 1). Asimismo, la responsabilidad ambiental es el conjunto de lesiones, más o menos graves, que causa alguna actividad económica o algún estilo de vida en la naturaleza en su conjunto (las otras especies, los ecosistemas, etc.) y por lo tanto, en la calidad de vida de las futuras generaciones humanas, tanto por acción directa, como por inacción. (Concepto, s.f. párr. 2).

Gestión Ambiental

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. (Red de Desarrollo Sostenible de Colombia, s. f., p. 1).

Un Plan de Gestión Ambiental (PGA), es un documento formal que detalla las acciones y procedimientos que debe seguir una organización para identificar, evaluar y controlar sus impactos ambientales. Este plan se convierte en un marco de referencia que guía las decisiones y actividades de la empresa en relación con el medio ambiente. ... Los Planes de Gestión Ambiental son herramientas estratégicas que permiten a las organizaciones planificar y gestionar sus acciones en función de la sostenibilidad. Mediante un enfoque sistemático, se busca minimizar el impacto ambiental y fomentar prácticas responsables.” (Exea Medioambiente, 2024, párr. 2).

Impacto Ambiental

Se define impacto ambiental como la ‘Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], s. f., párr. 1). Es la alteración favorable o desfavorable que experimenta el ambiente como resultado de la actividad humana o de la naturaleza. Las modificaciones producidas por un impacto ambiental pueden afectar la salud de las personas, la calidad del aire, del agua y

del suelo, la biodiversidad y los ecosistemas en su conjunto. La magnitud de un impacto ambiental depende de factores como la intensidad, la duración y la posible reversibilidad de la alteración. (Concepto, s.f., párr. 1 y 2).

El impacto ambiental se refiere a los efectos que las actividades humanas tienen sobre el entorno natural. Este puede incluir la contaminación del aire y el agua, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. En la agricultura, el impacto ambiental puede ser significativo, debido al uso de pesticidas, fertilizantes y prácticas de cultivo que pueden degradar el suelo y afectar la calidad del agua. Por esta razón, es esencial buscar formas de cultivar que sean más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Agricultura Climáticamente Inteligente

Según FAO, (s.f.), la agricultura, climáticamente inteligente, es un enfoque que ayuda a orientar las acciones necesarias para transformar y reorientar los sistemas agrícolas, a fin de apoyar, de forma eficaz, el desarrollo y garantizar la seguridad alimentaria en el contexto de un clima cambiante. La agricultura climáticamente inteligente (CSA), persigue tres objetivos principales: el aumento sostenible de la productividad y los ingresos agrícolas, la adaptación y la creación de resiliencia ante el cambio climático y la reducción y/o absorción de gases de efecto invernadero, en la medida de lo posible. (párr. 1).

La agricultura, climáticamente inteligente, es un enfoque que busca aumentar la producción de alimentos de manera sostenible, al tiempo que se adaptan y mitigan los efectos del cambio climático. Esto significa utilizar técnicas que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero y que mejoren la resiliencia de los cultivos ante situaciones climáticas extremas, como sequías o inundaciones. Algunas de estas prácticas incluyen la rotación de cultivos, el uso de semillas resistentes al clima y la conservación del agua. De esta manera, no solo se protege el entorno, sino que también se asegura la seguridad alimentaria para las generaciones futuras.

Características organolépticas

Las propiedades organolépticas se podrían definir como las características físicas de la materia. Una información que es, especialmente relevante, en el caso de los alimentos. Y es que olor, color, textura y sabor son señales clave que pueden hacer que un determinado alimento sea atractivo o apetitoso o, por el contrario, producir rechazo o despertar señales de alarma, en cuanto a su frescura o nivel de seguridad alimentaria. (Ecoembes, 2023, párr. 2).

Coloración anormal del fruto

La coloración anormal del fruto es un síntoma de estrés fisiológico, enfermedades o deficiencias nutricionales que alteran la pigmentación, resultando en tonos marrones, blancos, amarillentos o irregulares. Factores ambientales, como quemaduras solares por luz excesiva y hongos.

Por ejemplo, una piña saludable y madura debe tener un color amarillo dorado, que indique un sabor dulce y una óptima maduración. La parte superior puede presentar coloración verde, pero su totalidad, indica inmadurez, mientras que el color marrón indica sobre maduración. Por su parte, las hojas deben verse verdes y frescas. El olor debe ser dulce, si no tiene olor, tiende a estar inmaduro y, si huele a fermentación, ya se encuentra pasada de tiempo. Su textura debe ser firme al tacto, pero ligera a la hora de cortar. Su peso depende de su tamaño, entre más pesada es, más jugo contiene. (Callejo Mora, A. 2021, párr. 10-15).

Figura 1. Piña saludable, madura y óptima para consumo.



Figura 2. Piña sobremadura, no considerada para consumo.



Figura 3. Piña verde, no considerada apta para consumo.



Deficiencias en el tamaño del fruto

Se definen como la “falta o disponibilidad insuficiente de nutrientes esenciales necesarios para su crecimiento y desarrollo saludables” (Guy Sela, s.f., párr. 1). El correcto tamaño y desarrollo de la piña, se puede determinar de la siguiente forma:

1. Raíz. Adventicias y superficiales, la extensión varía con las características del suelo y el estado nutricional de la planta.

2. Tallo. En forma de mazo, carnosos rodeado de raíces y con yemas axilares que dan origen a retoños.
3. Hojas. La planta tiene entre 70 y 80 hojas lanceoladas, dispuestas en forma de roseta.
4. Inflorescencia. Compuesta por flores sésiles, perfectas, pero auto compatible, crece aproximadamente 70 centímetros.
5. Fruto. Alcanza hasta 50 centímetros y pesa aproximadamente 4 kilos, de color y dimensiones, de acuerdo con las características de la variedad, muy carnosa y refrescante, cuyo agradable sabor oscila del dulce al ácido. (EcoRed, s.f. p. 1).

2.5. Marco Referencial

Según Lorenzo et al. (s.f.), un marco referencial es la fundamentación teórica de la investigación, el cual aporta a la investigación coordinación y coherencia de conceptos y proposiciones. De este marco parte la investigación y, en sus conceptos, los investigadores se basan para explicar los resultados obtenidos. Algunos estudios no especifican su marco de referencia considerándose implícito (positivismo), pero es conveniente explicitarlo para evitar ambigüedades. (p. 3).

2.5.1. Impacto del cambio climático en el cultivo de piña

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos para la agricultura global. En el caso del cultivo de piña, un fruto tropical de alta importancia en Costa Rica, las alteraciones en temperatura, precipitación y humedad relativa, pueden modificar, significativamente, su rendimiento, distribución geográfica y vulnerabilidad a plagas y enfermedades.

2.5.1.1. Modelos agroclimáticos globales y proyecciones de rendimiento

La modelización de cultivos es un proceso científico y técnico que emplea modelos matemáticos, los cuales permiten replicar el crecimiento, desarrollo y rendimiento previsto de una especie vegetal en diversas condiciones ambientales y de manejo. Esto implica llevar a cabo una recopilación de datos acerca de variables que son cruciales para el cultivo, como la temperatura, la humedad, la radiación solar, la disponibilidad de nutrientes y agua, así como la genética de la planta. Estos datos son empleados para crear algoritmos y ecuaciones que simulan los procesos fisiológicos y fenológicos de las plantas, tales como la fotosíntesis, la respiración, la absorción de nutrientes, el crecimiento de biomasa, la formación de órganos y la reacción a factores de estrés. Por ende, para que estas herramientas operen adecuadamente, es fundamental conocer el cultivo en detalle, para poder caracterizarlo de manera precisa en el modelo, asegurando que este represente la realidad de la forma más fiel posible. (Sembralia, 2024, párr. 4 y 5).

Existen diferentes modelos tales como el Decision Support System for Agrotechnology Transfer, (DSSAT) y el AquaCrop, los cuales han sido utilizados para simular el impacto del cambio climático en cultivos tropicales, incluida la piña. Estos modelos integran variables como la temperatura, precipitación, radiación solar y CO₂ atmosférico para proyectar rendimientos futuros, bajo diferentes escenarios climáticos, (RCPs).

Decision Support System for Agrotechnology Transfer, (DSSAT)

El Sistema de Apoyo a la Decisión para la Transferencia de Agrotecnología (DSSAT) es una aplicación de software basada en Windows que incluye modelos dinámicos de simulación del crecimiento de más de 45 cultivos. DSSAT se apoya en una gama de utilidades y aplicaciones para datos meteorológicos, edáficos, genéticos, de gestión de cultivos y experimentales observacionales e incluye conjuntos de datos de ejemplo para todos los modelos de cultivos.

Los modelos de simulación simulan el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento en función de la dinámica suelo-planta-atmósfera. DSSAT se ha aplicado para abordar numerosos problemas y cuestiones del mundo real, desde el modelado genético, hasta la gestión de precisión en fincas,

evaluaciones regionales del impacto de la variabilidad y el cambio climáticos, la sostenibilidad económica y ambiental y la seguridad alimentaria y nutricional. DSSAT ha sido utilizado durante más de 30 años por investigadores, educadores, consultores, agentes de extensión, agricultores, la industria privada, responsables políticos y de toma de decisiones y muchos otros, en más de 198 países de todo el mundo. (DSSAT, 2025, párr. 1).

El sistema DSSAT analiza el crecimiento y desarrollo de una plantación, ilustrando cómo un cultivo reacciona a las condiciones climáticas. Para el adecuado funcionamiento del modelo, es necesario contar con un conjunto mínimo de datos

- Información climática diaria.
- Detalles sobre el suelo y su perfil.
- Datos de manejo agronómico.
- Información genética.

Para su calibración y evaluación, se requieren otros conjuntos de datos adicionales, preferentemente enfocados en la fenología y crecimiento, tales como el rendimiento y sus componentes, las fechas de floración y madurez, el índice de área foliar, la cantidad de hojas y las etapas de crecimiento vegetativo, que pueden proceder de diversas fuentes:

- Ensayos de campo.
- Investigaciones en cámaras de crecimiento e invernaderos.
- Pruebas de variedades o parcelas de agricultores.

Asimismo, podrían ser contempladas observaciones adicionales, como la humedad del suelo, la concentración de nitrógeno en el suelo, entre otros. Además del crecimiento y desarrollo de los cultivos, el modelo simula la dinámica del agua y de los nutrientes del suelo y del cultivo, permitiendo así, considerar procesos como la lixiviación, la escorrentía y la descomposición de la materia orgánica. La calidad de los resultados simulados depende, en gran medida, de los datos de entrada. Por esta razón, DSSAT incluye herramientas para facilitar la organización de dichos datos

de entrada, aunque la correcta gestión y ordenación de estos sigue siendo responsabilidad del modelador. (Sembralia, 2024, párr. 11 y 12).

En cuanto a DSSAT, este se enfoca, principalmente, en cultivos anuales que abarcan trigo, arroz, maíz y varias leguminosas, además de incluir herbáceas perennes como forrajeras y gramíneas. DSSAT puede ser utilizado para diversos objetivos, aunque las aplicaciones del modelo varían desde el apoyo a decisiones en tiempo real, para la gestión de cultivos hasta la evaluación del impacto potencial del cambio climático. Es sumamente útil para la investigación, ante la incertidumbre climática. Además, su simulación puede ser sistematizada con el apoyo de otro software como R, Python o GIS. (Sembralia, 2024, párr. 13).

Su aplicación en la siembra de piña se da mediante:

Simulación de la absorción de nutrientes: Este modelo puede simular cómo la piña absorbe y utiliza nutrientes clave como el nitrógeno, fósforo y potasio, bajo diferentes regímenes de fertilización.

Determinación de dosis óptimas: Ayuda a los productores a determinar la dosis y el momento de aplicación de fertilizantes, lo que reduce costos, minimiza el riesgo de sobre fertilización, su impacto ambiental y maximiza el rendimiento.

Simulación del crecimiento y fecha de cosecha: Dada la importancia de la inducción floral (forzado) en la piña comercial, el modelo puede simular la respuesta del cultivo a la aplicación de reguladores de crecimiento y predecir la fecha de madurez fisiológica y, por ende, la fecha de cosecha, facilitando la planificación logística y de mercado.

Parametrización: el modelo incluye parámetros genéticos específicos, como para cultivar MD-2, permitiendo evaluar su desempeño y adaptación en diferentes condiciones agroclimáticas tales como temperatura, humedad y radiación solar).

Permite simular el efecto de escenarios climáticos futuros sobre el crecimiento y rendimiento de la piña, ayudando a desarrollar estrategias de adaptación a largo plazo.

AquaCrop

AquaCrop es un modelo de simulación creado por la FAO, específicamente por la División de Tierras y Aguas. Constituye una herramienta para analizar el desarrollo de los cultivos, asegurar la seguridad alimentaria y evaluar cómo el entorno y la gestión agraria inciden en la producción. Este modelo simula la respuesta del rendimiento de los cultivos herbáceos al agua, siendo, particularmente útil, en contextos donde la disponibilidad hídrica es un factor limitante para la producción.

El uso de agua en la agricultura presenta uno de los grandes desafíos, ya que, frecuentemente, se emplea una cantidad de agua superior a la que el cultivo realmente requiere, ocasionando un gasto innecesario. Esto también provoca la degradación de la calidad del agua que regresa a su fuente y contribuye a la contaminación de los cuerpos de agua por sales, fertilizantes y pesticidas que se arrastran, debido a dicho excedente hídrico.

Es necesario contar con agua para realizar la transpiración, la cual se obtiene a través de las raíces y para que esta transpiración ocurra es imprescindible tener cobertura vegetal, donde se lleva a cabo el intercambio. En este contexto, se analiza la rotación de cultivos, que implica alternar en un mismo espacio durante diferentes ciclos plantas de diversas familias con distintas necesidades nutritivas. Este enfoque optimiza el uso de fertilizantes, facilita el control de malas hierbas y reduce la incidencia de plagas y enfermedades. (Sembralia, 2024, párr. 14, 15 y 16).

Su aplicación en el cultivo de piña se da, principalmente, mediante la planificación y gestión del riesgo. Determinando los requerimientos hídricos, simulando la evapotranspiración del cultivo y el balance hídrico del suelo, indicando cuánta agua necesita la piña en diferentes fases de crecimiento. Además, ayuda a programar sistemas de riego eficientes. Además, calcula la productividad del agua, un indicador clave para la sostenibilidad y la toma de decisiones en zonas con recursos hídricos limitados.

Tabla 2. Comparación de modelos AquaCrop y DSSAT

Aspecto	DSSAT. Énfasis en rendimiento, nutrientes y genética	AquaCrop. Énfasis en el agua y la eficiencia.
Fertilización	Óptimo para determinar dosis y momentos de N, P, y K.	Menos detallado, pero útil para condiciones de baja humedad que afectan la absorción.
Riego	Puede simular el impacto general del riesgo en el rendimiento.	Es una herramienta principal para la programación, el balance hídrico y la EUA.
Fenología	Predicción precisa de la fecha de cosecha tras la inducción floral.	Simulación del crecimiento del dosel y su cobertura.
Estrategia	Optimización de insumos agronómicos, es decir, fertilizantes y reguladores.	Optimización de recurso hídrico y mitigación del estrés por sequía.

Nota: Elaboración propia (2026).

2.6. Marco Teórico

2.6.1. Teoría de la Interdependencia compleja

Relación con el trabajo de investigación: *"Bajo el lente de la Interdependencia Compleja, la producción piñera en Costa Rica muestra cómo la degradación ambiental se traduce en una pérdida de sensibilidad y autonomía económica frente a los mercados internacionales"*.

Según Martínez Madrigal (2014), el enfoque teórico que mejor explica y acentúa la importancia de actores no gubernamentales en las relaciones internacionales es la interdependencia compleja, de Robert Keohane (1998), Joseph Nye (1977) y Elinor Ostrom (1995). (párr. 3). Esta

teoría reconoce la complejidad de las relaciones internacionales al considerar al Estado Central de un país como el ente único y racional que trabaja por la seguridad nacional.

¿Qué significa el término de “relaciones Interdependientes”?

Los autores lo llaman así, debido a que existe un costo, producto de una reducción de la autonomía. Esta interdependencia cuenta con características tales como:

a. La existencia de canales múltiples que están permitiendo una mayor concepción entre las sociedades. La participación de diversas organizaciones que no se encuentran completamente controladas por el gobierno, creando un mayor vínculo entre las relaciones, tanto externas como internas de un Estado. (Portal Analéctica, 2014, párr. 5).

b. La modificación de la agenda de relaciones interestatales es sumamente distinta a la que antes se tenía, ya que ahora se habla de una ausencia de jerarquía en los temas, permitiendo la colaboración global para la solución del fenómeno en específico. Para los autores, el uso de la fuerza ya no es lo dominante.

Para esta teoría existen dos conceptos fundamentales:

- Sensibilidad: está ligada con el nivel de respuesta que existe dentro de la estructura política, analizando cambios de un país que modifican a otro y la velocidad de respuesta.
- Vulnerabilidad: gira alrededor de las alternativas que los actores deben enfrentarse cuando un hecho internacional los afecta. Es sin duda necesario buscar un equilibrio, siendo la negociación la mejor manera de lograr la cooperación. (Portal Analéctica, 2014, párr. 6).

En relación directa con la presente investigación, esta teoría refleja:

1. Diversas vías internacionales y una posible inestabilidad financiera:

Siendo Costa Rica el mayor exportador mundial de piña fresca, esto crea un vínculo de dependencia crucial con mercados como Estados Unidos y la Unión Europea. Dentro de esta interdependencia, la conexión abarca no solo a los gobiernos, sino también a corporaciones multinacionales, grandes cadenas de supermercados y agricultores locales. Generando una fragilidad importante, cualquier modificación en las reglas fitosanitarias internacionales o en lo que desean los consumidores europeos afecta, directamente, la solidez económica general del país.

El gobierno costarricense pierde margen de acción, pues sus políticas internas deben amoldarse a las exigencias de estos actores foráneos para que el comercio no se detenga.

2. Desprotección al medio ambiente

En la siembra de piña, el uso excesivo de químicos agrícolas y la extensión de cultivos únicos han causado la polución de reservas de agua subterránea y el desgaste de la tierra, como se menciona en el marco teórico. Este daño al entorno se manifiesta como una menor capacidad de respuesta interna, ya que el país se vuelve muy sensible a las presiones de afuera: el primero, la reparación de los ecosistemas dañados y el más crucial, según la teoría, la posible pérdida de la validación de sellos internacionales como GlobalGAP o Rainforest Alliance, que necesitan los productores para asegurar la calidad de su mercancía.

3. Pérdida constante de libertad económica.

Finalmente, el deterioro del capital natural disminuye la autonomía. Una nación que agota sus suelos y ensucia sus aguas para enfocarse en un cultivo de exportación está comprometiendo su capacidad para alimentar a su gente y para variar sus productos. Ante un mercado global inestable, Costa Rica queda "atrapada" en un modelo donde no puede permitirse dejar de cultivar piña sin enfrentar una crisis económica, pero tampoco puede seguir produciendo sin agotar la base de su propia economía bajo un sistema de extracción. Así, la independencia económica se diluye en una maraña de acuerdos internacionales y deudas ecológicas que limitan lo que el Estado puede decidir sobre su propia senda de crecimiento.

2.6.2. Teoría del Liberalismo Internacional en los regímenes internacionales

Relación con la presente investigación: *“El cumplimiento normativo y la legislación ambiental vigente en Costa Rica (2019-2024) actúan como el marco institucional que garantiza la fluidez de las exportaciones de piña en un sistema internacional cada vez más regulado”.*

Según Abad Quintanal (2019), la teoría del liberalismo se sostiene a partir de la cooperación entre los Estados, de modo que se promuevan las relaciones de paz y prosperidad a través de instituciones internacionales como la ONU y la OMC. Se basa en los principios

democráticos, el libre comercio y los derechos internacionales para delimitar las acciones del Estado hacia los individuos y sus actividades comerciales. Esta teoría, busca fomentar las ganancias, priorizando los intereses de las personas y no a los colectivos que presenta el gobierno de cada país. Para el liberalismo internacional, los regímenes internacionales con clave, ya que ellos permiten que se reduzca la incertidumbre, monitorean los comportamientos, castigan el fraude y facilitan toda relación de cooperación. (p. 58).

“Caracteriza al liberalismo el interés por el estudio de los regímenes internacionales, la cooperación y la economía política internacional”. (Abad Quintanal, 2019, p. 58).

En relación directa con la presente investigación, esta teoría refleja:

El liberalismo y el cultivo de piña costarricense.

El rol que tienen las estructuras formales y operativas que impulsan la colaboración y el intercambio comercial. Desde este punto de vista, las leyes ecológicas no son un impedimento, sino el soporte necesario para que los mercados en los que se vende la piña, tengan mayor estabilidad.

1. La formalidad impulsa el comercio

Desde la perspectiva del liberalismo internacional, las normas y organizaciones hacen que los costos que se derivan de hacer negocios, no produzcan, en los productores, tanto miedo al invertir y producir. Como se hizo mención en el marco teórico, entre 2019 y 2024, Costa Rica ha fortalecido sus regulaciones mediante el Manual de Cultivo Responsable de Piña de 2019 o los programas ecológicos de Cero Emisiones. Al poseer parámetros claros que se pueden revisar, el gobierno asegura a los mercados mundiales, especialmente la Unión Europea y Estados Unidos, sientan confianza en que su producto cumple con estándares que bajan riesgos legales y de imagen, permitiendo que la piña tica circule sin los problemas que tendrían naciones con vacíos legales.

2. Impulsar acuerdos internacionales y seguir sus directrices

La teoría liberal sugiere que los países obtienen más poder y beneficios al unirse a esquemas internacionales. Para Costa Rica, acatar la legislación ambiental vigente actúa como un "pase de entrada" a tratados comerciales ventajosos. En un entorno global donde el comprador y las entidades internacionales exigen responsabilidad, la normativa nacional costarricense sirve

como un método de validación propio. Este contexto permite que las exportaciones mantengan su atractivo no por ser baratas, sino por alinearse con los principios del orden mundial liberal: ser sostenibles, transparentes y respetar las leyes ambientales internacionales.

3. Asegurar la calma en un entorno con reglas

Por último, la normativa ambiental dentro del período analizado (de 2019 a 2024), funciona como un sistema para mantener el equilibrio general. Dada la fuerte dependencia mutua, no seguir las reglas ecológicas podría provocar castigos comerciales o boicots que dañarían la economía local. El liberalismo internacional sostiene que obedecer la ley impulsa la tranquilidad y el comercio; por ello, la estricta regulación, en las zonas piñeras, busca evitar disputas que detengan el flujo de productos.

2.6.3. Teoría de la Dependencia o Ecología Política

En relación con la presente investigación: *"Desde la Ecología Política, se analiza la exportación de piña no solo como una transacción comercial, sino como un proceso de intercambio ecológicamente desigual exacerbado por la crisis climática"*.

Esta teoría nació debido a el acaparamiento de tierras en el nuevo milenio, el cual empezó en países africanos y luego se expandió en Latinoamérica. Según Constantino, (2013):

La importancia de este, se presenta no sólo en términos de concentración de los recursos naturales y exclusión de estos de las comunidades locales, sino que el objetivo principal de este acaparamiento es la producción de materias primas y alimentos. Además, la forma de producción de estos se lleva a cabo con un fuerte impacto en términos ambientales (degradación del suelo, contaminación, agotamiento de otros recursos naturales como el agua, etc.). La característica que tienen en común, los países en los cuales se acaparan tierras, es que son, en su mayoría, de ingresos medios-bajos y no, como afirma el Banco Mundial o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), países “ricos en recursos naturales” (al menos, no todos ellos). (p. 41).

Asimismo, opina Marx sobre este tema:

Y todo progreso de la agricultura capitalista no es sólo un progreso en el arte de esquilmar al obrero, sino, a la vez, en el arte de esquilmar el suelo; todo avance en el acrecentamiento de la fertilidad de éste durante un lapso dado es a la vez un avance en el agotamiento de las fuentes duraderas de esa fertilidad. La producción capitalista, por consiguiente, no desarrolla la técnica y la combinación del proceso social de producción sino socavando, al mismo tiempo, los dos manantiales de toda riqueza: la tierra y el trabajador. (Marx 2010, 613, cursivas originales).

Ecología Política de la Dependencia

Indica Constantino (2013), la idea de la dependencia surgió en los años cuarenta gracias a Raúl Prebisch en América Latina. El punto clave de esta forma de pensar es que el avance del capitalismo, a través del tiempo, crea zonas y países que se distinguen, claramente, en cómo obtienen y crean riqueza. Así se establece un núcleo que se dedica a fabricar productos industriales y de mucho valor y una zona exterior que debe suministrar al núcleo con recursos naturales y comida a bajo costo, permitiendo que esos países amasen más capital. Dentro de esta corriente se ven dos enfoques: la postura de la CEPAL (Prebisch, Furtado, Pinto), que creía que para liberarse de la dependencia los países debían industrializarse y medirse con las naciones avanzadas; por otro lado, la visión marxista (Gunder Frank, Marini, Dos Santos) opinaba que era imposible que los países pobres dejaran de serlo, estando dentro del sistema capitalista y que se necesitaba un gran cambio para salirse de ese sistema económico y llegar al socialismo. (p. 47).

Relación directa con la presente investigación:

1. Intercambio ambiental injusto

Según la Teoría de la Dependencia, las naciones llamadas "periferia", tales como Costa Rica, entran al mercado mundial vendiendo productos básicos que obligan a explotar mucho los recursos naturales. En cambio, los países del "centro" usan el producto final sin pagar por el daño ambiental. En el caso de la piña, esto se ve como un trueque ecológicamente desigual: Costa Rica entrega biomasa y nutrientes del suelo, pero "recibe" agua contaminada, menos biodiversidad y deudas ambientales que nunca se cubren con el precio de venta en las tiendas grandes del mundo. El beneficio económico de la exportación va a las grandes empresas comercializadoras, pero el precio ecológico se queda fijo en el país.

2. La piña como "Límite de Bienes" y extracción de recursos

Desde la Ecología Política, el crecimiento de la piña se mira como el avance de un "límite de bienes" que invade zonas rurales. Este proceso saca a la gente del campo y transforma ecosistemas complicados en llanuras verdes de un solo cultivo. La teoría subraya que el poder político está torcido: los grupos económicos poderosos y las empresas grandes deciden cómo se usa la tierra, ignorando a menudo la equidad ambiental. Vender al exterior no es solo comercio; es una forma de extraer recursos del campo donde se saca la fuerza al suelo y al agua para suplir un modo de consumo de otros lugares, dejando atrás a la gente con poca agua limpia por la mezcla de pesticidas.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la Investigación

La presente investigación se realizará mediante un enfoque cualitativo, ya que busca crear una fuente de información, mediante la recopilación de diferentes estudios e informes, así como la opinión profesional de expertos y productores de piña de las diferentes zonas piñeras del país. De modo que se pueda evaluar e informar estrategias eficientes e información invaluable, mediante la documentación descriptiva de los diferentes procesos productivos y comerciales.

“El término metodología hace referencia al modo en que enfocamos los problemas y buscamos las respuestas, a la manera de realizar la investigación.” (Quecedo, R., & Castaño, C., p. 7, 2003).

Según Taylor, S.J Bogdan R. (1986), citado por Quecedo, R., & Castaño, C., (2003), la investigación cualitativa se sintetiza de la siguiente manera:

La investigación cualitativa se basa en un enfoque inductivo, donde los conceptos surgen a partir de los datos y no de hipótesis preconcebidas. Su diseño es flexible y las preguntas iniciales suelen ser amplias. Busca comprender a las personas y contextos de forma holística, considerándolos como un todo dentro de sus experiencias y situaciones reales. El investigador mantiene una interacción natural con los participantes, procurando minimizar su influencia en el estudio. Trata de comprender las experiencias desde la perspectiva de los propios sujetos, dejando de lado sus creencias personales y adoptando una mirada abierta.

Todas las perspectivas se consideran valiosas, pues no se busca una única verdad, sino una comprensión profunda de los significados humanos. Los métodos cualitativos son humanistas, ya que permiten explorar pensamientos, emociones y vivencias, evitando reducir a las personas a cifras o variables. Finalmente, los estudios cualitativos priorizan la validez sobre la confiabilidad, asegurando que los resultados reflejen fielmente lo que las

personas realmente piensan, dicen y hacen, a través de una observación directa y rigurosa del mundo real. (p. 8).

Por consiguiente, la investigación cualitativa, en profundidad, permite explorar diversos aspectos de la experiencia humana, de manera detallada y compleja. A través de métodos como entrevistas y grupos focales, se obtiene información que va más allá de lo superficial sobre un tema. Esto significa que no solo se recopilan datos, sino que se busca entender el contexto y las diferentes opiniones de sectores, en este caso preciso, los productores de piña. Este tipo de investigación es particularmente útil, ya que permite conocer las opiniones y comportamientos de sectores específicos. Al sumergirse en las experiencias individuales, se logra construir un panorama completo que ayuda a identificar patrones y tendencias que puedan ser invisibles en estudios cuantitativos, es decir, convertir el presente estudio en un antecedente robusto.

La investigación cualitativa se puede clasificar según el método o la perspectiva, incluyendo la etnografía (se sumerge en un grupo o cultura para observar y comprender sus prácticas, creencias y comportamientos), la teoría fundamentada (que estudia y desarrolla la teoría a partir de datos), la fenomenología (que explora la experiencia humana) y el estudio de caso, que analiza en profundidad un fenómeno específico. (Jain, N., 2023, párr. 10,11,12,13 y 14).

Para la presente investigación, se utilizarán dos tipos: la teoría fundamentada, el cual es un método de investigación que desarrolla teorías a partir de datos empíricos, en lugar de teorías ya existentes. Implica una recopilación de datos, en la cual se identifican etapas, categorías, con la finalidad de construir una teoría coherente sobre el tema investigado. Asimismo, se utilizará un enfoque llamado fenomenología hermenéutica, la cual se basa en la interpretación de textos, libros y relatos u opiniones y de la cual, se basará la mayor parte de la investigación cualitativa.

En resumen, el enfoque cualitativo, fomenta la conexión entre el investigador y los participantes, al crear un espacio donde las personas puedan compartir sus opiniones y experiencia, donde dicha información será utilizada para fines académicos y profesionales, mediante una interacción más humana de recopilación de datos.

3.2. Diseño de la Investigación

La importancia de esta investigación radica en promover la habilidad para alcanzar una comprensión integral basada en procedimientos, protocolos, comportamientos y legislación, bajo un análisis minucioso. Mediante este enfoque, se logra una comprensión exhaustiva de los aspectos bajo estudio, lo que permite explorar a profundidad los significados, perspectivas, y experiencias de las personas implicadas, así como de los autores consultados.

El diseño de este estudio será considerado el modo o estrategia general, por el cual se podrán comprobar las hipótesis, mediante un conjunto de métodos de recopilación y análisis, que guían al investigador a encontrar las respuestas de forma eficiente, asegurando que los datos recolectados sean válidos, fiables y aplicables al problema investigado.

Según Monjarás-Ávila et al. (2021), señalan que: *“Los diseños de investigación son estrategias metodológicas para alcanzar propósitos investigativos, esto se refiere a la expresión de una planificación que comparte características en común”*. (p. 1).

La influencia del cambio climático en las relaciones comerciales de exportación de piña en la República de Costa Rica es un tema de creciente importancia para la comunidad académica y empresarial. Al considerar, además, la legislación ambiental vigente, esta investigación examinará cómo las alteraciones climáticas alteran tanto la producción, como el comercio de este importante producto agrícola. Para esto, se empleará un método cualitativo descriptivo, analizando información recopilada a través de entrevistas y diversas fuentes académicas, comerciales, legislativas y científicas.

Desde la perspectiva legislativa, el reto es equilibrar el crecimiento económico con la conservación. La normativa costarricense, conocida por estar entre las más avanzadas de la región en sostenibilidad, juega un papel crucial en la adaptación frente al cambio climático. Sin embargo, estas políticas deben evolucionar para afrontar nuevas realidades. Además, la cooperación internacional es cada vez más relevante.

El análisis también destaca la importancia de la ciencia y la investigación académica en la formulación de estrategias de mitigación. Las nuevas variedades de piña resistentes al clima extremo y el desarrollo de sistemas de riego más eficientes, son innovaciones que surgen de dichos estudios. La finalidad de la investigación se basa en encontrar soluciones efectivas al cambio climático y su impacto negativo en las exportaciones de piña costarricense, así como evaluar la estricta legislación ambiental, mediante un panorama que explique los desafíos y las oportunidades.

3.3. Fuentes de la Investigación

Las fuentes de información son los lugares o medios por donde se obtienen los datos y conocimientos sobre temas específicos. Pueden ser libros, artículos, sitios web, entrevistas, documentales y muchos más. Una buena fuente debe ser confiable y actualizada con el tema y el período con el cual se está investigando. Según González Fernández (2015), las fuentes de información son:

(...) todo aquello que nos proporciona datos para reconstruir hechos y las bases del conocimiento. Las fuentes de información son un instrumento para el conocimiento, la búsqueda y el acceso de a la información. Encontraremos diferentes fuentes de información, dependiendo del nivel de búsqueda que hagamos. (p. 2).

Existen diferentes tipos de información pero, para efectos del presente estudio, serán divididos en primarias y secundarias.

3.3.1. Primarias

Las fuentes primarias son aquellas que proporcionan datos originales, tales como estudios, entrevistas. Cartas, fotografías, videos, informes o encuestas. Son consideradas creaciones originales, ya que permiten a los investigadores y estudiantes acceder a información tal y como fue producida en el momento, brindando una visión auténtica y directa de los eventos o situaciones que se estudian. Según González Fernández (2015), las fuentes de información primaria son:

(...) el resultado de ideas, conceptos, teorías y resultados de investigaciones. Contienen información directa antes de ser interpretada, o evaluado por otra persona. Las principales fuentes de información primaria son los libros, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informe técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis, trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales, foros. (p. 3).

Utilizar fuentes primarias es crucial en la investigación, ya que brindan una base sólida para el análisis y la interpretación. Al trabajar con estos documentos, los investigadores pueden formarse sus propias conclusiones, evitando la influencia de análisis secundarios que podrían alterar el mensaje original. Las fuentes primarias ayudan a construir una comprensión más profunda de la historia, la cultura y otros campos de estudio, al permitir una conexión directa con los acontecimientos y pensamientos de la época en que se crearon.

3.3.2. Secundarias

Las fuentes secundarias son aquellas que analizan y comentan sobre las primarias, como libros, revistas científicas o incluso podcasts. Es decir, son materiales que analizan, interpretan e incluso, resumen datos de fuentes primarias. Estas pueden incluir libros, artículos de revistas, informes y trabajos de investigación.

A través de estas fuentes, los investigadores pueden obtener una comprensión más amplia sobre un tema, sin necesidad de recurrir a los datos originales. Según González Fernández (2015), las fuentes de información secundaria: “son las que ya han procesado información de una fuente primaria. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, un análisis, así como la extracción y reorganización de la información de la fuente primaria”. (p. 3).

Asimismo, las fuentes secundarias son importantes en el proceso de investigación porque ofrecen diferentes perspectivas y opiniones sobre un tema. Un ejemplo claro de ello es un libro

que recopila diferentes estudios sobre un fenómeno, permitiendo que el investigador pueda leer diversos puntos de vista.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Según Camacho de Baez, *“La población debe situarse en torno a sus características de contenido, lugar y tiempo”* (p. 122). La población en esta investigación está compuesta por exportadores de piña en Costa Rica, quienes se ven afectados por el cambio climático y la legislación ambiental vigente entre 2019 y 2024. Esta legislación busca proteger los recursos naturales y promover prácticas sostenibles en la agricultura. La muestra incluirá a productores de diferentes regiones del país, así como expertos en cambio climático y profesionales en comercio internacional de productos agrícolas, permitiendo una visión amplia sobre cómo las variaciones climáticas impactan la producción y las relaciones comerciales en el sector de la piña. Según

3.4.2. Muestra

Según López, (2004), la muestra es *“un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros que se verá más adelante. La muestra es una parte representativa de la población”* (párr. 5).

Existen diferentes procedimientos para determinar la cantidad de componentes de la muestra, que incluyen fórmulas estadísticas, principios de lógica y metodologías específicas que se explorarán con el avance de la investigación. Es crucial que la muestra sea representativa de la población total, ya que esto permite generalizar los hallazgos y asegurar que reflejen las características y diversidades del grupo de interés. Una muestra, bien diseñada, contribuye a la fiabilidad y a la precisión de los análisis que se realicen en el estudio.

3.4.2.1. Muestra cualitativa

La selección de la muestra es realizada durante o después de los ajustes iniciales de la investigación, en un proceso que puede ser modificado en cualquier momento. No es un método probabilístico ni tiene como objetivo generalizar resultados, sino que se centra en explorar, a fondo, el fenómeno en cuestión. No es indispensable que sea representativa de la población. En ciertas ocasiones, un mismo estudio cualitativo puede requerir un muestreo mixto o una combinación de distintas estrategias de muestreo, si el diseño de la investigación lo demanda.

Según López (2004), la muestra permite “que el estudio se realice en menor tiempo, se incurre en menos gastos y se posibilita profundizar en el análisis de las variables, así como permite tener mayor control de las variables a estudiar”. (párr. 7). Asimismo, indica Mata (1997), citado por López, el muestreo es “(...) el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población”.

Según Rodríguez-Elizondo (2024), el muestreo se escoge ante la posibilidad de no poder cruzarse con la muestra correcta o que en varias ocasiones es difícil de encontrar; por lo que, por medio de este método se puede llegar a personas, a las cuales, el acceso sea más eficiente y necesario para la investigación, por el cual, se obtengan los datos necesarios; este tipo de muestra se usará en dicha investigación. (p. 70).

Tabla 3. Muestra

Entrevistado	Puesto	Razón
Licenciada. Isabel Jiménez Castillo	Directora del Departamento Ambiental y de Reciclaje de la Municipalidad de San Mateo, Alajuela.	Conocimiento sobre materia legislativa ambiental. Trabaja con productores locales y exportadores.
Edgar Sánchez	Productor y vendedor de piña. Proveniente de Alajuela. Vendedor de piña en las ferias del agricultor de San Mateo, Atenas y Orotina.	Amplio conocimiento sobre el cultivo de piña. Su valor de exportación, calidad y requerimientos nacionales. Asimismo, participe activo de agrupaciones que defienden los derechos de los agricultores. De acuerdo con su experiencia se logró determinar la situación tan deplorable a nivel gubernamental, crediticio y económico, en la que se encuentran, principalmente, los pequeños y medianos productores de piña nacional.
José Mainrad Vargas Arroyo.	Técnico Medio en Ciencias Agropecuarias del Colegio Especializado en Técnicas Agropecuarias de San Mateo de Alajuela. Primer promedio de su generación 1984.	Antiguo productor de piña desde los años 1990 a 1997. Nos brindó una perspectiva realista de las políticas agropecuarias en el país desde 1980 y cómo los gobiernos, desde tal fecha, han afectado,

		negativamente, la figura del agricultor nacional. En su conocimiento nos indicó los cambios legislativos que han afectado el sector agro.
Gabriela Vargas	Encargada del departamento de exportación agrícola hacia Estados Unidos y la Unión Europea, de la empresa Mayán de Orotina Agrícola.	Experta en comercio exterior, exportación agrícola, con más de 10 años de experiencia. Su aporte afianza lo expuesto en el marco teórico de la presente investigación sobre: las normas estrictas de inocuidad, trazabilidad y sostenibilidad ambiental. Asimismo, explica como las fincas y empacadoras deben cumplir con certificaciones como GLOBALG.A.P., LEAF, Rain Forest Alliance que garantiza buenas prácticas agrícolas, manejo responsable de agroquímicos, protección ambiental y bienestar de los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia (2026).

3.5. Unidad de Análisis

La unidad de análisis, según la Escuela de Investigación de la República del Perú (2024), se define como *“el sujeto, objeto o fenómeno que se estudia y sobre el cual se recopilan los datos. La unidad de análisis define qué se va a medir en el estudio y puede ser una persona, un grupo, una organización o un evento, dependiendo de los objetivos de la investigación”* (párr. 19).

En el presente trabajo, la unidad de análisis se centra en los elementos clave que permiten comprender la relación entre el cambio climático, la legislación ambiental y las relaciones comerciales de exportación de piña en Costa Rica, durante el período 2019–2024. Esta investigación, de enfoque cualitativo-descriptivo, examina tanto los fenómenos ambientales y productivos, asociados al cultivo de piña, como los marcos normativos e institucionales que regulan la actividad exportadora.

De manera general, la unidad de análisis está conformada por las empresas productoras y exportadoras de piña costarricense, los instrumentos legales y normativos vigentes, como leyes, decretos ejecutivos y reglamentos ambientales, así como su impacto en las relaciones comerciales con otros países.

Estas unidades permiten identificar y analizar los impactos del cambio climático en la producción, costos y competitividad del sector; evaluar el grado de cumplimiento y adaptación de las empresas a la legislación ambiental vigente; y comprender las repercusiones comerciales derivadas de las exigencias ambientales y de sostenibilidad impuestas por los mercados internacionales.

En este sentido, la unidad de análisis cumple una función integradora, al reunir información proveniente de entrevistas a productores, expertos ambientales, revisiones documentales y análisis de informes oficiales, para caracterizar las interacciones entre los factores climáticos, legales y comerciales que inciden en la exportación de piña costarricense.

Por tanto, la unidad de análisis de la presente investigación está conformada por **las empresas exportadoras de piña de la República de Costa Rica y los marcos normativos ambientales que regulan su actividad.**

3.6. Instrumentos cualitativos

Según Suarez (2023), los instrumentos de investigación, “constituyen un conjunto de herramientas utilizadas por los investigadores para obtener información relevante sobre los eventos de estudio. Según Arias (2012), “Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo, fichas, formatos de cuestionarios guías de entrevistas, lista de cotejo, grabadores, escalas de actitudes u opiniones” (p. 25).

Los instrumentos son esenciales en cualquier investigación, ya que permiten recolectar datos que fundamenten dicho estudio. Para ello, se pueden utilizar cuestionarios, entrevistas, observaciones y otros métodos de análisis que obtengan la información de forma ordenada y sistemática. Al emplear herramientas estandarizadas y validadas, se garantiza que la información sea obtenida de forma fiable y válida.

Asimismo, resulta vital, para lograr conclusiones precisas y confiables, apoyando así las recomendaciones derivadas del estudio. Además, los instrumentos permiten una recopilación de datos que es eficiente y coherente. Con un conjunto definido de preguntas o indicadores, permiten la concentración en los aspectos más importantes del estudio, así como la reducción del riesgo de omitir información valiosa. También facilitan la comparación y análisis de datos, de manera más sistemática, ayudando en la identificación de patrones, tendencias y relaciones entre diferentes variables.

3.6.1. Instrumentos cualitativos aplicables a la presente investigación

3.6.1.1. Entrevistas

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado, distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial. (Díaz-Bravo, 2014, p. 163).

Las fases de la entrevista, según Díaz Bravo, 2014 y que serán aplicadas para la siguiente investigación son las siguientes:

a. Primera fase: preparación. Es el momento previo a la entrevista, en el cual se planifican los aspectos organizativos de la misma como son los objetivos, redacción de preguntas guía y convocatoria.

b. Segunda fase: apertura. Es la fase cuando se está con el entrevistado en el lugar de la cita, en el que se plantean los objetivos que se pretenden con la entrevista, el tiempo de duración. También, es el momento oportuno para solicitar el consentimiento de grabar o filmar la conversación.

c. Tercera fase: desarrollo. Constituye el núcleo de la entrevista, en el que se intercambia información siguiendo la guía de preguntas con flexibilidad. Es cuando el entrevistador hace uso de sus recursos (Figura 2), para obtener la información que se requiere.

d. Cuarta fase: cierre. Es el momento en el que conviene anticipar el final de la entrevista para que el entrevistado recapitule mentalmente lo que ha dicho y provocar en él la oportunidad de que profundice o exprese ideas que no ha mencionado. Se hace una síntesis de la conversación para puntualizar la información obtenida y finalmente se agradece al entrevistado su participación en el estudio. (p. 164).

Los dos tipos de entrevistas que se utilizarán son:

3.6.1.1.1. Estructuradas

Una entrevista estructurada o entrevista estandarizada, plantea las mismas preguntas de la misma manera a cada participante. El cuestionario es fijo y el entrevistador debe proceder en el orden predefinido. No puede pedir al participante que dé una respuesta más detallada, ni hacer un seguimiento intuitivo de las afirmaciones realizadas. (Survey, 2025, párr. 4).

3.6.1.1.2. Semiestructuradas

Una entrevista semiestructurada, similar a una entrevista estructurada, se planifica con antelación, mediante un cuestionario predefinido. Sin embargo, en lugar de plantear,

principalmente, preguntas cerradas, una entrevista semiestructurada que se compone, exclusivamente, de preguntas abiertas. El entrevistador también puede salirse del guion para obtener información más detallada, por ejemplo, pidiendo al participante que amplíe una respuesta o una parte específica de ella. (Survey, 2025, párr. 5).

3.6.1.2. Documentos y registros

Según Morales (2018), los documentos, registros y materiales, son datos cualitativos muy valiosos, los cuales permiten entender el fenómeno central del estudio. Por este medio, el investigador puede conocer los antecedentes de un ambiente, así como las circunstancias que se producen en él, su funcionamiento cotidiano y anormal (p. 3).

Algunos ejemplos de documentos y registros que se aplicarán, a la presente investigación, son:

- Documentos escritos personales.
- Materiales audiovisuales.
- Archivos personales.
- Registro de archivos de acceso público.
- Documentos públicos.

3.7. Proceso de recolección y procesamiento de datos

Por otra parte, la recolección de datos es una etapa operativa del proceso de investigación, en la cual se indican los procedimientos para la obtención de datos y su posterior análisis. Para la recolección de información se debe elaborar un plan detallado que determine ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones y registros o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos y otros. ¿En dónde se localizan tales fuentes? y ¿A través de qué medio o método se van a recolectar los datos? (Hernández, Fernández y Baptista 2014, párr. 1).

Según Arias (2012), “Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas, la observación, la encuesta, el

análisis documental, análisis de contenido” (p. 25). Las técnicas deben estar acorde con los objetivos de investigación, de igual manera, los datos obtenidos, a través de los instrumentos, deben contribuir a la generación de conocimientos y a la interpretación de la realidad estudiada. (párr. 1).

Según Suarez, Varguillas y Roncero (2020), dentro de una investigación cualitativa se pueden utilizar, eficazmente, los siguientes instrumentos.

Tabla 4. Instrumentos de investigación

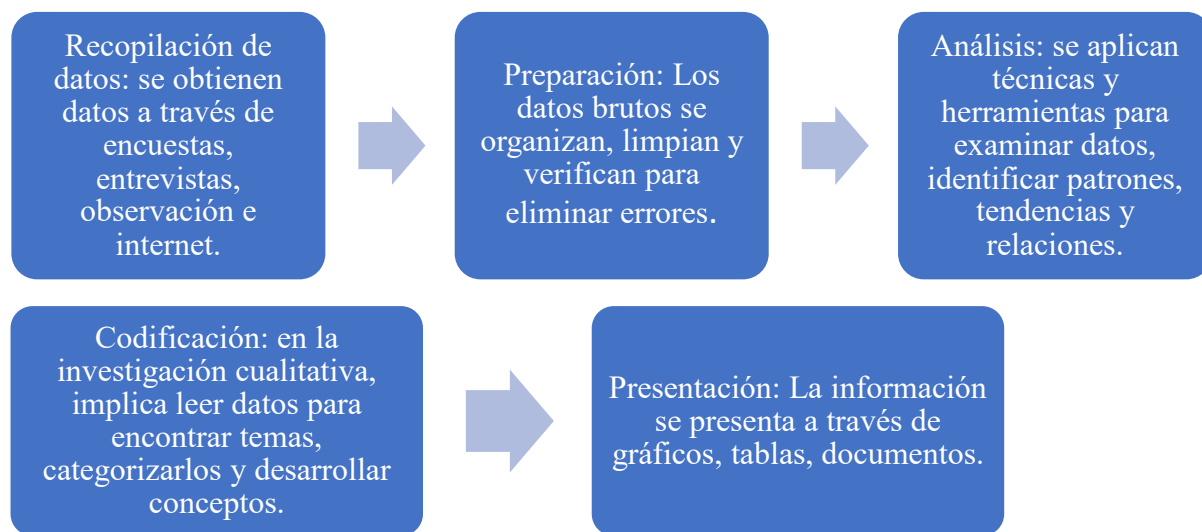
Técnica de la encuesta	Técnica de observación	Técnica de entrevista
• Cuestionario • Escala • Test • Pruebas	• Guía de observación • Registro de anécdotas • Matriz de análisis • Listas de cotejo • Diario de campo	• Guía de entrevista

Nota: Elaboración propia (2025).

Por último, está el procesamiento de datos. Se refiere a todo el proceso que sigue un investigador, desde la recolección de datos, hasta la presentación de estos en forma resumida. Tiene básicamente tres etapas: recolección y entrada, procesamiento y presentación. (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, Pilar (2006), p. 4).

Es, por ende, el conjunto de operaciones que transforman los datos brutos recopilados por el investigador y la convierte en información, útil y significativa, para el estudio, a través de etapas estructuradas como la recopilación, la preparación, el análisis y la presentación.

Figura 4. Procesamiento de Datos



Nota: Elaboración propia (2025).

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con Arias y Cangalaya (2021), el análisis de datos constituye una etapa fundamental del proceso investigativo, ya que permite transformar la información recolectada en conocimiento científico, mediante un procedimiento sistemático, metódico y objetivo (p. 130). Asimismo, esta fase posibilita dar respuesta a los objetivos planteados y contrastar los hallazgos empíricos con los fundamentos teóricos.

Por su parte, Hernández, Fernández y Baptista (2018), señalan que la unidad de análisis corresponde a los sujetos o casos sobre los cuales se aplican los instrumentos de investigación, permitiendo delimitar el alcance del estudio (p. 183). En la presente investigación, las unidades de análisis están conformadas por productores de piña, ingenieros agrónomos, gestores ambientales y especialistas en derecho ambiental.

En este capítulo se presentan, analizan e interpretan los resultados obtenidos, a partir de las entrevistas realizadas, organizados conforme a los objetivos específicos del estudio, integrando evidencia empírica con respaldo bibliográfico, con el propósito de garantizar rigor científico y coherencia metodológica.

4.1. Objetivo 1: Influencia del Cambio Climático en la Producción y Exportación de Piña (2019-2024)

El primer objetivo específico pretende analizar la influencia de los fenómenos asociados al cambio climático en los niveles de producción y exportación de piña en Costa Rica, durante el período 2019-2024, identificando variaciones en la calidad del producto, costos de producción y competitividad internacional.

4.1.1 Variabilidad Climática y Condiciones de Producción

Los resultados de las entrevistas realizadas a diversos productores de piña, provenientes de las zonas de San Carlos y Alajuela, que atienden, semanalmente, las ferias del agricultor de los cantones de San Mateo, Orotina y Esparza, evidenciaron que los productores perciben una

alteración, significativa, en los patrones de precipitación y temperatura. Las lluvias intensas y prolongadas han generado mayores afectaciones que los períodos de sequía, provocando problemas de drenaje, saturación del suelo y aumento de enfermedades en los cultivos.

Asimismo, la teoría consultada reafirma las opiniones de los entrevistados, por ejemplo, indica la página de la Organización de Comida y Agricultura, en inglés *Food and Agriculture Organization* (FAO), con respecto a las “necesidades hídricas del fruto, también determinados como (ET_m), en una alta producción, difieren, considerablemente, de las de la mayoría de los demás cultivos. Debido a la suspensión de la transpiración durante el día, la evapotranspiración máxima es baja y varía entre 700 y 1000 mm anuales. El coeficiente de cultivo (kc), que relaciona la evapotranspiración de referencia (ET_o) con la ET_m, se sitúa entre 0,4 y 0,5 para todo el período de crecimiento” (FAO, 2026, párr. 2).

Lo anterior, explica que la piña es un cultivo especial, donde es considerada por agricultores e ingenieros agrónomos como “ahorradora” nocturna, debido a que suspende la transpiración durante el día, gracias a un metabolismo especial llamado CAM (Metabolismo Ácido de las Crásulas). La piña cierra sus poros o estomas, durante el día para no perder agua y por las noches, las abre para respirar, es por eso que su evaporación máxima o (ET_m) es baja, en comparación con otros cultivos.

Según explica FAO (2026), “su coeficiente de cultivo es de 0,4 a 0,5” (párr. 2). En hidrología agrícola, el rango de 0,5 significa que la piña está consumiendo la mitad del agua que evaporaría un terreno cubierto de pasto en las mismas condiciones, por lo cual, concluye que la piña es un cultivo altamente eficiente en el uso del recurso hídrico. Aunque es claro, que la piña no consume mucha agua, no significa que no la necesite, por tres motivos especiales:

En primera instancia, al tener un coeficiente de consumo tan bajo, el agricultor de piña debe ser preciso al regar los cultivos. Si se aplica más agua, es decir, un sobre riego, se satura el suelo, y favorece la aparición de hongos, “peste”, como la llaman los productores nacionales. El hongo más común en aparecer en estos casos es el *Phytophthora* o bacteria Erwina, como se explicó anteriormente en el marco teórico, ya que la planta no tiene la capacidad de “evaporar” ese exceso de agua rápidamente. Uno de los entrevistados, compartió una de sus experiencias más complejas de su trayectoria como productor y vendedor de piña. Este recordó un invierno muy fuerte en la zona de San Carlos, fue tanta la saturación del suelo que la piña cultivada se perdió.

Esa piña debió ser incinerada completamente, debido a que la proliferación de hongos es una bomba de tiempo sanitaria en el suelo.

En primer lugar, el criadero de moscas. La piña es una planta con mucha biomasa, cuando la piña se pudre por exceso de agua, se convierte en el sustrato perfecto para que la mosca del establo ponga sus huevos, una vez que la plaga explota, las moscas atacan al ganado, succionando su sangre, provocando pérdidas económicas a los ganaderos. Aunque es una práctica ambiental cuestionable para muchos, la quema elimina, rápidamente, el material orgánico donde la mosca se reproduce, evitando la crisis. (Gómez, Y., Bravo, O. 2019, p. 1 y 2).

En segundo lugar, si el cultivo se perdió por hongos o bacterias, se pueden crear patógenos que, a su vez, pueden ser arrastrados por la lluvia a lotes sanos o fuentes de agua cercanos, convirtiéndose en un problema grave de salud pública. Y, por último, el dilema ambiental, donde al quemar se evitan plagas y la dispersión de hongos, pero liberando grandes cantidades de CO₂, matando el microbiota natural del suelo y molestando a las comunidades cercanas.

Por otro lado, la piña no necesita volúmenes grandes de agua de un solo golpe, pero sí con constancia. Como indica FAO, esos 700 a 1000 mm anuales deben estar bien distribuidos. En zonas como Upala y Los Chiles, una sequía prolongada frenaría el crecimiento del fruto, ya que, aunque la planta ahorra agua, la necesita para que gane peso y jugo. Un suministro adecuado de agua es esencial, especialmente, durante el período vegetativo.

Cuando las precipitaciones son escasas y el suministro de agua de riego es limitado, la programación del riego debe basarse en evitar déficits hídricos durante el período vegetativo (1). El suministro de agua puede restringirse durante el período de maduración (4), mientras que se puede lograr cierto ahorro de agua permitiendo niveles más altos de agotamiento, de hasta el 75 %, durante la floración (2). Durante el mes previo a la cosecha, se suspende el riego. El método de riego es principalmente por aspersión. (FAO, 2026, párr. 4).

La Organización de las Naciones Unidas define el cambio climático como *“transformaciones prolongadas en las temperaturas y los patrones climáticos que afectan directamente los ecosistemas y las actividades humanas”* (ONU, s. f., párr. 2). En el caso de Costa Rica, estas variaciones se manifiestan, principalmente, en el aumento de eventos de lluvias intensas, períodos secos prolongados y elevación de las temperaturas promedio, lo cual incide, directamente, en la producción de piña.

En el área productiva, el aumento de precipitaciones genera saturación de los suelos, lo cual no permite que se absorban nutrientes y favorecen la aparición de enfermedades fúngicas, lo que repercute en el tamaño y la calidad de la fruta.

Asimismo, la humedad excesiva, durante la fase de maduración, puede diluir la concentración de azúcar, disminuyendo los grados Brix, (*“factores que miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido, es decir, la cantidad de azúcares”*). (Monterroso Yannes, L, 2019, p. 5), afectando el sabor característico que se busca en los mercados internacionales. Por el contrario, períodos secos moderados, durante el periodo final del fruto, pueden favorecer la concentración de azúcar y una mejor calidad.

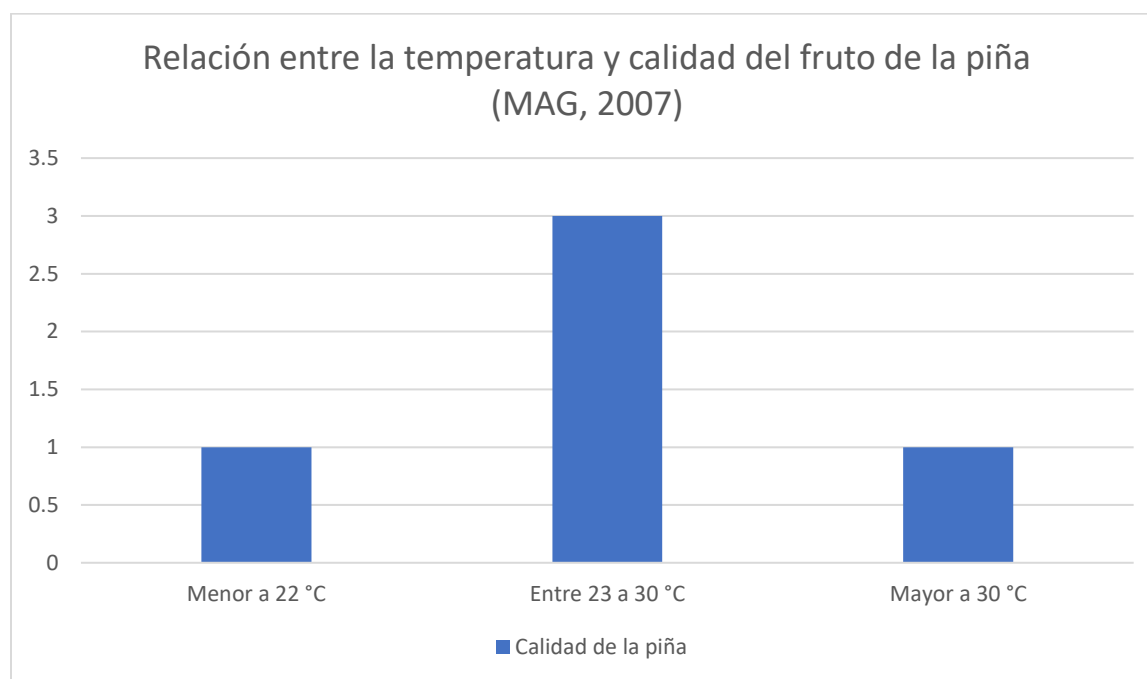
De manera similar, la FAO (2024), indica que *“las variaciones en las precipitaciones influyen negativamente en el desarrollo fenológico de los cultivos tropicales, incrementando la vulnerabilidad productiva”* (párr. 5). Estas alteraciones climáticas obligan a los productores a implementar sistemas de drenaje, riego tecnificado y prácticas de adaptación, lo cual incrementa los costos de producción y reduce el margen de rentabilidad, especialmente, en países donde el respaldo institucional es limitado.

4.1.2. Impacto del Clima en la Calidad del Producto

Las condiciones climáticas extremas, como la humedad excesiva y el calor extremo, tienen un impacto, significativo, en la calidad de los frutos. Según los entrevistados, estas condiciones reducen tanto la dulzura, como el sabor del fruto, lo que está, directamente, relacionado con su aceptación en los mercados internacionales, especialmente el europeo y el estadounidense. Cuando los frutos pierden su dulzura y sabor característicos, su valor comercial disminuye, afectando,

negativamente, a los productores que dependen de la exportación para sus ingresos. Esto representa un desafío importante para los agricultores que buscan satisfacer las expectativas de sus clientes en el exterior y mantener una presencia competitiva en el mercado global.

Figura 5. Relación entre temperatura y calidad del fruto de la piña, según condiciones agroecológicas.

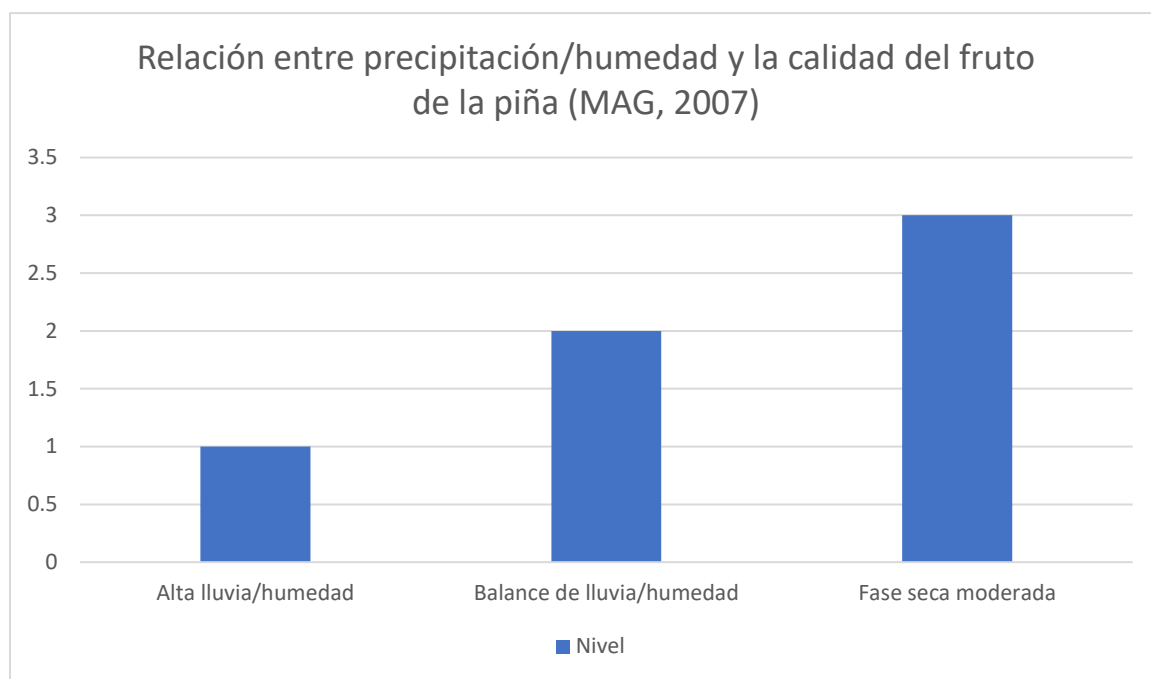


Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2026.

Como se observa en la Figura 5, el rango óptimo de temperatura en Costa Rica, para mantener la calidad del fruto de la piña, se sitúa entre los 23 °C y 30 °C. Temperaturas inferiores a los 22 °C o superiores a los 30 °C pueden afectar, negativamente, la calidad organoléptica y física del fruto, generando mayor acidez o daños por estrés término. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

Además, tal como señala Portal Agrícola (2023), “*la humedad extrema no solo afecta el sabor o dulzura de los productos, sino que también fomenta la proliferación de plagas dañinas que puede alterar la calidad de los cultivos*” (párr. 6).

Figura 6. Relación entre los niveles de precipitación y humedad con la calidad del fruto de la piña.



Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2026.

La figura 6 es una representación de cómo diferentes condiciones de precipitación y humedad influyen en la calidad del fruto *Ananas comosus*. Según el MAG, las condiciones de lluvia y humedad excesiva afectan la calidad físico-organoléptica, mientras que en los períodos secos moderados, se favorece la maduración del fruto y su sabor.

Estas amenazas no solo bajan la condición del fruto, sino que también fuerzan a los labradores a gastar más recursos en su manejo, lo que puede crecer los gastos de creación. Por tanto, el precio de venta se ve disminuido, complicando la opción de los productores para atender los estrictos niveles que solicitan los compradores internacionales, quienes mantienen frutos de alta condición y exentos de defectos.

En mercados internacionales como Europa y Estados Unidos, los consumidores tienen expectativas claras sobre la calidad de los productos que compran. Prefieren frutas que sean

frescas, visualmente atractivas y con garantías de calidad que aseguran su consumo seguro y placentero. Cualquier defecto o deterioro en los productos puede resultar en un rechazo por parte de los consumidores y, por ende, una pérdida de competitividad para los productores. Esto subraya la importancia de mantener y mejorar la calidad de los frutos para asegurar su aceptación y éxito en mercados exigentes, donde la apariencia y el sabor son factores decisivos en la compra.

4.1.3. Incremento de los Costos de Producción

Los resultados muestran un aumento, significativo, en los costos operativos asociados a la adaptación climática, el control de plagas y la implementación de prácticas sostenibles. Entre los principales factores se destacan:

- Inversión en insumos ecológicos: Sustitución de agroquímicos tradicionales por bioinsumos y controladores biológicos de menos impacto ambiental.
- Costos de certificación: Cumpliendo con los estándares internacionales exigidos por los mercados de exportación, entre los más relevantes para el sector piñero se encuentran Global G.A.P (Buenas Prácticas Agrícolas), el módulo social GRASP, la norma ambiental Rainforest Alliance y la certificación Orgánica (según los reglamentos emitidos por la Unión Europa y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), los cuales necesitan auditorías anuales y tasas de registros elevadas. (Global G.A.P, 2025)
- Pérdidas por eventos extremos: Daños directos en infraestructura y cultivos, debido a inundaciones o sequías prolongadas.
- Falta de seguros agrícolas accesibles: Poca oferta de pólizas que cubran los riesgos climáticos específicos a costos razonables para el productor de piña.
- Incremento en costos logísticos: Gastos en los que debe incurrir todo producto en cuanto a transporte, almacenamiento y exigencias de trazabilidad.

Según la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP, 2023), *“el aumento de los costos responde tanto a las condiciones climáticas adversas, como a la necesidad de adoptar prácticas responsables con el ambiente”* (p. 18).

La ausencia de mecanismos financieros adecuados representa un obstáculo, significativo, para los pequeños y medianos productores, afectando, directamente, su capacidad de mantener y expandir su actividad productiva.

Estos productores tienen que enfrentar grandes obstáculos para obtener préstamos o financiamiento, debido a que los bancos solicitan muchos requisitos, especialmente propiedades que puedan quedar como garantía en prenda o hipoteca de acuerdo con la naturaleza del bien.

Esta adversidad no solo evita que puedan invertir en tecnología y máquinas especializadas para realizar mejor su trabajo, sino que también los debilita, nacional e internacionalmente, si el mercado cambia o si hay una economía decadente. El problema se empeora cuando tratan de incorporarse en mercados de otros países, donde ser bueno, rápido y producir mucho, es clave para prosperar. Sin la ayuda del dinero que necesitan, estos productores no tienen oportunidad, ya que no pueden innovar, dar mejor calidad en sus productos ni brindar las certificaciones de calidad y sostenibilidad que solicitan.

Indica uno de los entrevistados la delicada situación que enfrentan como agricultores y vendedores pequeños, ya que muchos de ellos han perdido todo lo que poseen, debido a la falta de créditos agrícolas que los aseguren, ante pérdidas totales del cultivo.

A la gran mayoría no les brindan los créditos, les son denegados por no cumplir con el estándar de seguridad crediticia del banco, debido a que la mayoría de los agricultores son de un rango socioeconómico humilde y no tienen una alta capacidad financiera, no producen mucho dinero y algunos no son dueños de las tierras que cultivan. Luego están los agricultores dueños de sus tierras, estos, se puede creer que cuentan con un mejor perfil ante el banco, pero no, ya que en muchas ocasiones son terrenos no favorables como garantía de pago y al banco no le interesa adquirir la propiedad, sino que el cliente tenga capacidad de pago.

Debido a esto, es imposible no analizar cómo desde la década de los ochenta, este país con sus políticas internacionales, progresistas y académicas, ha derrumbado al agricultor costarricense, poniéndolo casi, en peligro de extinción. Esto se ha reflejado incluso, en la banca nacional, la cual,

al ser del estado, debería procurar solventar y ayudar a los productores nacionales de la mejor forma posible. Solo basta con charlar con los agricultores de la feria local del pueblo, para entender su sentimiento de orfandad gubernamental, donde se mezcla el desarraigo y la desprotección hacia el agricultor.

Los agricultores entrevistados, como una voz en conjunto, sienten que su labor de alimentar al país, no es retribuida ni valorada. Deben responder ante políticas públicas que son diseñadas en oficinas con aire acondicionado dentro de las ciudades, totalmente desconectadas del barro, el frío, el calor y el sudor de una finca. Lo anterior, erosiona el sentido del propósito, ya que se debe tener calma y entereza para poder luchar contra el clima, las plagas y, para colmo, un sistema que pone trabas, en lugar de facilitar el camino.

Síntesis:

El análisis muestra que el cambio climático afectó, de forma clara, la producción y exportación de piña en Costa Rica. La variación en las lluvias y temperaturas causó pérdidas por exceso de agua en los suelos, más plagas y menor calidad del sabor de la fruta. Aunque la piña posee un metabolismo CAM que la hace eficiente en el uso del agua, requiere un manejo hídrico, preciso, para evitar daños irreversibles. Estas condiciones han incrementado los costos de producción y reducido la competitividad internacional, obligando a los productores a invertir en sistemas de drenaje, riego tecnificado y prácticas de adaptación. En conclusión, el cambio climático constituye un factor estructural que condiciona la sostenibilidad y rentabilidad del sector piñero.

4.2. Objetivo 2: Impacto de la Legislación Ambiental en las Prácticas Comerciales

El segundo objetivo específico busca evaluar el impacto de la legislación ambiental vigente en Costa Rica, entre 2019 y 2024, sobre las prácticas comerciales y de exportación de la piña.

4.2.1. Cumplimiento de la normativa vigente

Los comentarios y opiniones recopilados entre los entrevistados muestran que seguir el cumplimiento de la normativa se ha vuelto muy complicado para el sector piñero, sobre todo por las normas burocráticas complicadas y la deficiente colaboración de las instituciones públicas. Entender bien el mundo complejo de las normas regulatorias puede ser muy difícil para muchas organizaciones, causando así, demoras y problemas.

Además del control de insumos, el sector piñero está sujeto a un robusto marco regulatorio que incluye la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (Ley N° 7779) y la Ley de Aguas (Ley N° 276), las cuales regulan la gestión de escorrentías y la protección de los mantos acuíferos, frente a la expansión de las piñeras en Costa Rica. Asimismo, el sector debe cumplir con el Decreto N° 33495-MAG-S-MEIC, que establece el Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados. (SCIJ, 2024). Esta normativa obliga a las organizaciones a mantener registros, detallados, de aplicaciones, áreas de protección y gestión de residuos, lo que incrementa la carga administrativa y los tiempos de respuesta institucional. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023).

La creación del Decreto RTCR 509:2022, una idea para mejorar el control y registro de insumos agrícolas, es una forma de mejorar las prácticas en esta área. El objetivo de este decreto es regular aquellos ingredientes activos como plaguicidas sintéticos formulados, coadyuvantes, vehículos físicos y sustancias afines para la comercialización de productos agrícolas y su uso legal. Es obligatorio para toda persona, tanto física, como jurídica, que produzca, importe, exporte, almacene o distribuya en territorio costarricense. Este decreto utilizó estudios internacionales que son parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Lamentablemente, promulgar un decreto no significa que este sea puesto en práctica, efectivamente, en el campo, para ello necesita que las instituciones a cargo, tales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), capaciten, faciliten, y verifiquen su aplicación.

A estos desafíos se suman los procedimientos establecidos por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), conocidos por su rigor técnico, pero a menudo criticados por su

lentitud. Si bien estos procedimientos están diseñados para salvaguardar la integridad ambiental, la lentitud en su ejecución puede frenar los avances tecnológicos y la adaptación oportuna.

Según Manglai (2025), la legislación ambiental “*busca garantizar que las actividades humanas no pongan en peligro la salud del planeta*”, (p. 42). Sin embargo, cuando los procesos burocráticos se vuelven abrumadores, pueden impedir la rápida adopción de nuevas tecnologías más sostenibles que, de otro modo, podrían mitigar los impactos ambientales.

Los entrevistados destacaron además un problema con el marco legislativo: si bien el Poder Legislativo es proactivo en la generación de un amplio marco regulatorio, no proporciona los recursos necesarios para una implementación efectiva. Esta brecha entre la intención legislativa y la aplicación práctica representa un obstáculo importante, ya que las leyes por sí solas no pueden impulsar el cambio sin las herramientas y los medios adecuados para respaldar su ejecución.

Lo anterior destaca la importancia de una mejor sincronización entre el diseño de políticas y la distribución de recursos para asegurar que las leyes destinadas a proteger y promover la sostenibilidad no solo sean bien intencionadas, sino que también se traduzcan en resultados efectivos y significativos. Para lograr este objetivo, es crucial adoptar un enfoque más ágil que consiga equilibrar los exhaustivos procesos regulatorios con la necesaria flexibilidad y recursos.

Esto permitirá una acción oportuna y eficaz, asegurando que las medidas no se queden simplemente en el papel, sino que tengan un impacto tangible en la práctica, beneficiando tanto al medio ambiente, como a las comunidades involucradas. Un sistema que responda, rápidamente, a los desafíos y oportunidades emergentes, es esencial para que las políticas de sostenibilidad sean viables en el largo plazo.

4.2.2. *Certificaciones y Oportunidades de Sostenibilidad*

Las certificaciones internacionales en sostenibilidad constituyen herramientas estratégicas para demostrar el cumplimiento de estándares ambientales, sociales y productivos reconocidos globalmente. En mercados como la Unión Europea, estas acreditaciones no solo representan un valor agregado, sino que en muchos casos se convierten en requisitos implícitos de acceso comercial. Según Rainforest Alliance (2023), su estándar agrícola sostenible busca “*promover la*

protección ambiental y mejorar los medios de vida de agricultores y trabajadores” (párr. 2), lo cual evidencia el carácter integral de estas certificaciones.

Asimismo, GLOBALG.A.P. (2023), establece que su norma Integrated Farm Assurance (IFA), tiene como objetivo asegurar que la producción agrícola cumpla con criterios de seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y bienestar de los trabajadores (párr. 1). Esto demuestra que las certificaciones no se limitan al componente ambiental, sino que integran dimensiones sociales y de trazabilidad.

Por otra parte, en materia climática, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, indica que la neutralidad de carbono implica lograr un equilibrio entre las emisiones generadas y las removidas de la atmósfera, alcanzando lo que se denomina “net zero” (United Nations Climate Change, 2022, párr. 3). Esto refuerza la importancia de las certificaciones vinculadas a carbono neutral, dentro de estrategias empresariales sostenibles.

Rainforest Alliance: La certificación Rainforest Alliance se basa en el Sustainable Agriculture Standard, que abarca criterios obligatorios en conservación de biodiversidad, protección de bosques, gestión del agua, condiciones laborales y mejora continua. La organización declara que su estándar está pensado para “abordar la deforestación, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la pobreza rural” (Rainforest Alliance, 2023, párr. 4).

Para lograr la certificación, las empresas deben pasar por auditorías hechas por organismos autorizados y mostrar que cumplen criterios críticos y de mejora progresiva. Aparte, el sistema comprende requisitos de trazabilidad que dejan verificar el origen sostenible del producto (Rainforest Alliance, 2023, párr. 6–8).

Carbono Neutral: La certificación de Carbono Neutral requiere la medición, reducción y compensación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Según United Nations Climate Change (2022), llegar a la neutralidad climática implica “*lograr que cualquier emisión de CO₂ restante sea balanceada suprimiendo una cantidad equivalente de carbono*” (párr. 5).

En el caso de Costa Rica, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE, 2022), indica que el Programa País Carbono Neutralidad 2.0 requiere a las organizaciones hacer inventarios de emisiones, siguiendo metodologías reconocidas internacionalmente, poner en marcha planes de reducción y pasar por procesos de verificación externa (párr. 3–6). Este tipo de certificación es muy importante para exportaciones hacia la Unión Europea, teniendo en cuenta las políticas climáticas y los mecanismos de ajuste en frontera por carbono que intentan bajar la huella ambiental de los productos importados.

GlobalG. A. P: GLOBALG. A. P. es un estándar internacional que define Buenas Prácticas Agrícolas (Good Agricultural Practices). La organización señala que su norma IFA abarca “seguridad alimentaria, trazabilidad, medio ambiente, salud y seguridad de los trabajadores” (GLOBALG. A. P., 2023, párr. 2).

El trámite para certificar exige revisiones frecuentes hechas por entes aprobados, acatamiento de puntos de control forzosos y el uso de sistemas escritos de administración agrícola (GLOBALG. A. P., 2023, párr. 4–7).

Para bienes agrícolas nuevos dirigidos a la Unión Europea, esta certificación es, a menudo, pedida por tiendas y redes de reparto, volviéndose una exigencia casi necesaria para competir en estos mercados.

Según uno de los entrevistados en materia ambiental, las leyes ambientales si son eficientes, ya que ayudan al trámite para poder obtener dichas acreditaciones al fijar modelos ecológicos básicos. Asimismo, señala que la Ley Orgánica del Ambiente y la Ley de Gestión Integral de Residuos, han creado las bases para que las empresas medias, más respetuosos con el medio ambiente. Esta estructura legal ayuda a las empresas o productores a ajustarse a lo que solicitan las acreditaciones mundiales.

La Ley Orgánica del Ambiente N.º 7554 pone como idea central el desarrollo sostenible, diciendo que el Estado debe asegurar “*un ambiente bueno y equilibrado en lo ecológico*” Igualmente, el artículo 2, inciso c, dice que el desarrollo económico debe ir bien con la protección ambiental, lo que crea una base legal que va con reglas mundiales como Rainforest Alliance o GlobalG. A. P.

También, el artículo 17 de esa ley pone como algo obligatorio hacer evaluaciones de impacto ambiental para cosas que puedan cambiar mucho el ambiente (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1995, art. 17), lo que hace más fuerte la idea de cumplir con lo ambiental que piden certificaciones mundiales.

Por otro lado, la Ley para la Gestión Integral de Residuos N.º 8839, dice que el manejo de residuos debe hacerse con ideas de evitar, dar valor y tener responsabilidad ambiental (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010, art. 5). Esta ley ayuda a que las empresas hagan cosas que vayan con reglas mundiales que piden un manejo responsable de desechos, bajar la contaminación y tener un seguimiento ambiental.

De manera similar, el artículo 8 pone la idea de que todos deben ser responsables en el manejo de residuos, mediante la vigilancia de las municipalidades, responsables de la gestión integral de residuos de cada cantón. (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010, art. 8), lo que hace más fuerte la responsabilidad de las empresas en temas ambientales, algo clave en procesos de certificación.

Igualmente, planes del país como el Programa Nacional de Descarbonización se esfuerzan por crear una costumbre ecológica en el sector. Al fomentar la perdurabilidad y bajar los escapes de carbono, estas ideas ayudan a disminuir la distancia que las empresas podrían ver al querer certificaciones mundiales. Tal visión asegura que las empresas locales estén más listas para cumplir con los requisitos de nivel internacional y puedan competir bien en los campos de otros países.

El Plan Nacional de Descarbonización 2018–2050, representa la herramienta estratégica más importante de la política pública climática que existe en Costa Rica. Su meta es cambiar, poco a poco, el modelo económico hacia una economía con pocas emisiones y fuerte ante el cambio climático (Gobierno de Costa Rica, 2019, p. 10).

El documento indica diez áreas sectoriales para actuar, incluyendo el área agropecuaria, que impulsa maneras de producir con bajas emisiones de carbono, mejora la eficiencia de los recursos, innovación tecnológica y disminuye emisiones en sistemas agrícolas (Gobierno de Costa Rica, 2019, p. 43). Este planteamiento es muy importante para productos agrícolas de exportación, ya que promueve procesos que se ajustan a certificaciones ambientales internacionales.

El Plan indica que el cambio productivo debe incluir criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y manejo de emisiones en toda la cadena de valor (Gobierno de Costa Rica, 2019, p. 18). En este aspecto, su puesta en marcha ayuda, de forma indirecta, a obtener certificaciones como:

- Carbono Neutral
- Rainforest Alliance
- GlobalG. A. P.

Esto sucede debido a que las certificaciones piden medir los impactos ambientales, reducir las emisiones, trazabilidad y cumplir con buenas prácticas agrícolas.

Además, el Plan reconoce que la capacidad del país para competir, en el futuro, dependerá de qué tanto se adapte a mercados internacionales que piden cada vez más en temas climáticos. Esta declaración muestra la relación directa que hay entre la política climática nacional y la estrategia de exportación.

Sin embargo, aunque el Plan define objetivos ambiciosos, su desarrollo depende de:

1. Coordinación interinstitucional.
2. Acceso a financiamiento climático.
3. Fortalecimiento técnico en el territorio.
4. Transferencia tecnológica a pequeños y medianos productores.

El mismo documento avisa que los cambios necesitan “cambios estructurales profundos en los sectores productivos” (Gobierno de Costa Rica, 2019, p. 17), lo cual implica inversión continua y apoyo técnico constante.

Desde una visión analítica, puede decirse que el Plan Nacional de Descarbonización actúa como un esquema estratégico firme que presenta a Costa Rica como nación dedicada a la sostenibilidad; sin embargo, la diferencia entre lo planeado y lo hecho puede reducir su efecto claro en cultivadores pequeños que quieren acreditarse para poder exportar.

Por lo tanto, el programa no es un hueco legal, sino un reto de puesta en práctica funcional, sobre todo en campos agrícolas nuevos que necesitan respaldo económico y ayuda técnica experta para lograr normas internacionales.

4.2.3 Vacíos Legales y Apoyo Estatal

A pesar de que Costa Rica tiene un sistema legal ambiental sólido, lo que se descubrió en las entrevistas muestra que hay carencias, en cuanto a la adaptación agrícola particular, el apoyo técnico local y la ayuda del gobierno a los pequeños y medianos productores que quieren obtener certificaciones internacionales.

La Ley Orgánica del Ambiente N.º 7554 pone bases comunes de cuidado ambiental y progreso sostenible (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1995, art. 2); pero no crea, de forma concreta, políticas diferentes para cultivos claves de exportación ni formas claras de pago técnico para certificaciones internacionales. Esto crea un hueco entre las reglas generales y su uso real en áreas agrícolas nuevas.

En cuanto al cambio climático, la Ley Marco de Cambio Climático N.º 21654 dice que el Estado debe impulsar la adaptación y la reducción de daños en los diferentes sectores de producción (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2022, art. 5). Además, el artículo 19 indica que se deben promover acciones de adaptación en la zona agropecuaria (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2022, art. 19). Sin embargo, aunque la regla da ideas estratégicas no explica formas de trabajo puntuales para pequeños productores, ni dinero asignado directamente, lo que puede resultar en problemas reales.

Por otro lado, la Ley de Fomento a la Producción Agropecuaria N.º 7064, dice que el Estado, por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), debe animar el apoyo técnico y los programas de ayuda a la producción (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1987, art. 3). Sin embargo, las personas entrevistadas dijeron que los recursos del gobierno son pocos para las necesidades técnicas y económicas que requieren certificaciones como GlobalG. A. P. o Rainforest Alliance, sobre todo en temas de revisiones, edificios y sistemas de seguimiento.

El mismo Plan Nacional de Descarbonización 2018–2050, admite que el cambio a formas de producir con pocas emisiones necesita “cambios grandes en los trabajos productivos” (Gobierno de Costa Rica, 2019, p. 18). Aunque este plan pone un camino a seguir importante, ponerlo en marcha necesita que las instituciones trabajen juntas, dinero seguro y ayuda técnica en la zona, cosas que pueden ser difíciles.

Por eso, se puede decir que no falta una ley completa, sino más bien que falta hacerla funcionar y que las instituciones la pongan en marcha. O sea, el país tiene leyes y reglas del ambiente fuertes, pero hacerlas andar, la ayuda técnica seguida y tener dinero especializado, son cosas que se pueden hacer mejor para que los que cultivan puedan tener certificaciones internacionales.

Visto de una forma analítica, esto hace que se necesiten más los esfuerzos de cada uno o de grupos privados, lo que puede dañar que todo el sector que exporta se mantenga bien si no se ayuda más desde el estado, de forma clave.

Síntesis:

Las leyes del medio ambiente actuales crearon un sistema regulatorio fuerte, aunque su aplicación es difícil en la práctica. Leyes como la Ley Orgánica del Ambiente y la Ley de Gestión Integral de Residuos crearon bases para lograr certificaciones internacionales (Rainforest Alliance, GlobalG. A. P., Carbono Neutral), abriendo así, oportunidades estratégicas en mercados demandantes. No obstante, los productores tienen problemas burocráticos, costos altos de certificación y poca ayuda institucional, lo cual disminuye la eficacia de las políticas. En resumen, la normativa ambiental es un desafío administrativo y una ocasión de distinción competitiva, siempre que haya una mejor unión entre el diseño de políticas y los recursos para su ejecución.

4.3. Objetivo 3: Repercusiones Comerciales y Estrategias de Adaptación

El tercer objetivo examina las repercusiones comerciales derivadas del cambio climático, en las relaciones de exportación y las estrategias de adaptación.

4.3.1. Transformación de las Exigencias del Mercado Internacional

Los mercados internacionales han comenzado a redefinir lo que significa calidad al comprar piñas, enfatizando no solo su sabor y apariencia, sino también su impacto en el mundo. Este enfoque más amplio de la calidad incluye estándares éticos, sociales y ambientales que los productores deben cumplir. Actualmente, los criterios de competitividad no solo abarcan atributos organolépticos, sino también de sostenibilidad, trazabilidad y gestión climática.

1. Trazabilidad:

La trazabilidad completa del producto permite identificar y seguir el historial y la ruta de un producto en todas las etapas de producción y comercialización.

El Codex Alimentarius, es una herramienta para la trazabilidad, creada en 1963, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Indica que la “trazabilidad es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la confianza del consumidor en los mercados globales” (FAO, s.f.). El codex alimentario obliga a que el productor registre lote, finca de origen, insumos, procesos de empaque, transporte y destino final, lo que eleve las exigencias hacia el productor piñero. Este documento es de acceso público y obliga a los productores que exportan sus productos a:

1. Calidad nutricional de los alimentos. Facilitar los datos de los alimentos, para que el consumidor pueda elegir su alimentación con discernimiento.
2. Las normas por las cuales los productos son sometidos. Es decir, los procesos de control de los alimentos.
3. Etiquetas nutricionales verídicas respaldadas por los gobiernos que garanticen el valor nutricional y los componentes de los alimentos que se consumen.
4. El impacto que el alimento que se adquiere tiene al ser cultivado para con el medio ambiente, esto debido a una nueva forma de pensamiento, donde el consumidor desea comprar a productores que siembren, de forma que no genere contaminación ambiental o daños irreparables al ecosistema.

Es evidente que la trazabilidad se ha convertido en un aspecto fundamental de la producción. Ahora, los consumidores quieren saber de dónde proviene su piña y si su producción ha seguido prácticas responsables. Esta demanda, por transparencia, está impulsando a muchas empresas a adoptar medidas más sostenibles en todo el proceso de producción.

2. Gestión de desechos:

La gestión de desechos es otro elemento importante que ha ganado relevancia en el ámbito internacional. Las compañías piñeras están bajo presión para reducir su huella ambiental, a través de prácticas más eficientes. Esto incluye la reducción de residuos y el tratamiento adecuado de cualquier subproducto para minimizar el impacto en el medio ambiente. Al priorizar la sostenibilidad, estas empresas no solo están protegiendo el planeta, sino también mejorando su imagen ante los consumidores informados que valoran estos esfuerzos.

En resumen, una gestión de desechos adecuada se ha convertido en una parte crítica del negocio de la piña y contribuye, significativamente, a cumplir con las expectativas del mercado moderno.

3. Certificaciones ambientales y climáticas

Los principales mercados, especialmente en la Unión Europea, exigen certificaciones de sostenibilidad ambiental y reducción de huella de carbono. Esto implica que la producción de pila debe demostrar prácticas que reduzcan emisiones, optimicen el uso del agua y su cultivo respete la biodiversidad.

4. Respeto por las leyes laborales:

El cumplimiento laboral también forma parte integral de esta nueva definición de calidad, ya que los mercados internacionales están cada vez más interesados en garantizar que los trabajadores en la cadena de suministro sean tratados de manera justa y con respeto. Esto ha llevado a un enfoque en mejorar las condiciones laborales y asegurar prácticas justas y éticas en la producción de piñas.

Los consumidores actuales, más conscientes de las prácticas laborales éticas detrás de sus compras, apoyan a las empresas que defienden los derechos de sus trabajadores. Este cambio hacia

un consumo más responsable, es impulsada por una tendencia global que considera la sostenibilidad no solo como un extra deseable, sino como un requisito esencial para los productos, demostrando que una gestión corporativa responsable, beneficia tanto a los negocios, como a la sociedad en general.

4.3.2. Impacto de la Calidad en la Reputación Comercial

La presente investigación determinó que los problemas de tamaño, coloración y apariencia afectan, directamente, la aceptación del producto. En mercados premium, la apariencia constituye un factor decisivo en la compra.

La recurrencia de deficiencias puede provocar la degradación del posicionamiento comercial de una finca o empresa exportadora, reduciendo su valor en el mercado. La calidad del producto afecta cómo lo ven el importador y el cliente final. Si la piña que se exporta desde Costa Rica, tiene problemas de tamaño, color o forma, esto puede causar:

a) Que el producto sea rechazado en la aduana o frontera.

Si no se cumplen las reglas técnicas de calidad, pueden parar o rechazar los envíos, lo que causa más gastos y hace que se pierda la confianza en el negocio.

b) Que baje el precio al que se vende para exportar.

Según uno de los entrevistados, países que muestran que los productos que se venden para exportar con fallos o cosas raras, bajan de precio en los mercados buenos, hasta un 15–30% menos de lo que se esperaba.

c) Que se pierdan acuerdos de venta.

Los acuerdos que duran con los importadores, se basan en que se pueda confiar en el envío y en que la calidad sea siempre la misma. Si hay problemas de calidad una y otra vez, se daña la fama de quien exporta y del país como un vendedor en el que se puede confiar.

d) Que se tenga una mala idea del país que exporta.

Un informe de la OMC dice que, si la calidad es mala siempre, esto puede hacer daño a la imagen del país y crear más problemas que no son impuestos, como que se hagan más inspecciones o que pidan certificados obligatorios.

4.3.3. Estrategias de Mitigación y Gestión de Riesgos

Entre las principales estrategias identificadas se encuentran:

1. El seguro paramétrico agrícola:

Es una forma innovadora de proteger a los agricultores contra las eventualidades del clima. A diferencia de los seguros tradicionales, que compensan las pérdidas, en función de los daños reales, el seguro paramétrico paga cuando se dan condiciones específicas, como lluvias insuficientes o temperaturas extremas. Este enfoque simplifica el proceso de reclamaciones, permitiendo a los agricultores recibir fondos, rápidamente, para abordar los impactos inmediatos de las condiciones climáticas adversas.

Al aprovechar los datos meteorológicos y los registros históricos, estas pólizas de seguro proporcionan una red de seguridad más fiable, garantizando que los agricultores puedan continuar sus operaciones, incluso ante los desafíos climáticos. Este método no solo protege los ingresos de los agricultores, sino que también promueve la resiliencia del sector agrícola, lo cual es crucial ante los patrones climáticos cada vez más impredecibles. (Fundación Mapfre, s.f., párr. 1, 2 y 3).

2. La diversificación de mercados:

Este aspecto es crucial para la estabilidad agrícola. Al acceder a múltiples mercados, los agricultores pueden diversificar el riesgo y aumentar su potencial de ingresos. Esta estrategia les permite adaptarse a los cambios en la demanda local y a las fluctuaciones de precios, protegiendo así, contra la volatilidad del mercado. Vender en mercados internacionales puede dar a conocer productos a consumidores que pueden valorar, especialmente, ciertos cultivos o métodos de cultivo, lo que aumenta aún más, las oportunidades de ingresos.

Además, la diversificación conduce a la innovación y a la mejora de la calidad de los productos, ya que los agricultores se esfuerzan por cumplir con los diferentes estándares de los diferentes mercados. Esto no solo contribuye a mantener la viabilidad económica de las explotaciones agrícolas, sino que también contribuye al crecimiento y desarrollo general del sector agrícola en su conjunto.

3. La industrialización de los excedentes agrícolas:

Transforma el exceso de producción en bienes valiosos, reduciendo el desperdicio y aumentando la eficiencia. Al procesar los excedentes en productos como conservas, jugos o pienso, se prolonga la vida útil de los productos perecederos y se generan nuevas fuentes de ingresos. Este enfoque beneficia tanto a los agricultores, como a la economía, ya que puede generar nuevos empleos y apoyar a las industrias locales. Al centrarse en la adición de valor, los agricultores pueden maximizar sus beneficios y minimizar los riesgos asociados a la imprevisibilidad del rendimiento de los cultivos.

4. El uso de tecnologías de monitorización climática

Esta idea innovadora permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre la siembra, el riego y la cosecha. Estas tecnologías proporcionan datos en tiempo real y pronósticos meteorológicos precisos, lo que ayuda a los agricultores a planificar sus actividades de forma eficiente y adaptarse a las condiciones cambiantes.

Al invertir en sistemas avanzados de monitoreo, los agricultores pueden reducir su dependencia de las conjeturas o incluso la costumbre de siembra, lo que se traduce en una mejor gestión de los cultivos y una reducción del desperdicio. El acceso a información climática, detallada, también respalda los sistemas de alerta temprana para eventos extremos, lo que permite a los agricultores prepararse y mitigar posibles daños de forma proactiva.

5. La gestión financiera preventiva:

La administración financiera preventiva es muy importante para los agricultores, pues les sirve para cuidar sus recursos imprevistos que se dan comúnmente en la agricultura. Esta forma de manejo implica hallar un punto medio entre el ahorro, la inversión y los gastos diarios. Así, aun cuando tengan problemas repentinos, como que se dañe una máquina del campo o los precios cambien mucho, los agricultores tienen un margen económico.

El primer paso en la administración económica anticipada es hacer un fondo de ahorros. Tales fondos funcionan como una protección que se puede usar si hay gastos repentinos, lo cual baja el golpe económico de sucesos no planeados. Guardar dinero seguido permite que los agricultores reserven recursos que permitan seguir con el negocio, ante cualquier eventualidad.

Una parte fuerte de la administración económica además cuenta con la inversión. La inversión sensata permite a los agricultores no solo soportar las cargas de producción, sino también subir su capital. Al invertir en temas que pueden dar ganancias, como tecnología del campo moderna o mercados de dinero, los labradores pueden crear más ingresos, lo cual ayuda, aún más, a su estabilidad económica.

Finalmente, el presupuesto cumple un papel fundamental en la administración económica preventiva. Mantener un buen registro del presupuesto ayuda a los agricultores a conocer, precisamente, a dónde se destina cada dólar o peso. Esto ayuda a detectar puntos de gasto superfluo que pueden reducirse y permite dar preferencia a aquellas inversiones que podrían favorecer al negocio a largo plazo. Al tener un presupuesto medido pero adaptable, los agricultores están mejor preparados para encarar cualquier cambio imprevisto sin afectar, de manera grave, la actividad cotidiana de sus labores.

Síntesis:

El estudio muestra un aumento importante en los gastos de funcionamiento por el cambio climático, el control de animales dañinos y el uso de métodos duraderos. Cosas como invertir en productos biológicos, los permisos del extranjero, las pérdidas por sucesos graves y que no haya seguros agrarios fáciles han bajado la fuerza económica de los que cultivan, sobre todo de los chicos y medianos. La falta de créditos agrava la vulnerabilidad del sector, generando un

sentimiento de desprotección y orfandad institucional entre los agricultores. En conclusión, el incremento de los costos de producción y la limitada oferta de financiamiento, constituyen barreras críticas que amenazan la permanencia y competitividad del sector piñero, en el mercado nacional e internacional.

4.1. Interpretación Integral de los Resultados

La integración de los resultados permite afirmar que el cambio climático, la legislación ambiental y las exigencias del mercado interactúan, de manera sistémica, condicionando la sostenibilidad del sector piñero costarricense, de modo que:

- a. El clima afecta, directamente, la productividad y calidad.
- b. La normativa ambiental fortalece la sostenibilidad, pero incrementa costos.
- c. El mercado exige estándares cada vez más rigurosos.
- d. La institucionalidad requiere fortalecimiento.

Se concluye que, la sostenibilidad del sector piñero costarricense está influenciada por la interacción sistémica del cambio climático, la legislación ambiental y las exigencias del mercado. En primer lugar, se observa que el clima tiene un impacto directo sobre la productividad y la calidad de los productos, lo que puede afectar la competitividad del sector. Complementariamente, aunque la normativa ambiental contribuye a mejorar la sostenibilidad, su implementación puede conllevar un aumento en los costos operativos para los productores. Por otro lado, el mercado actual impone estándares cada vez más rigurosos, lo que exige a los productores adaptarse y elevar sus niveles de calidad. Finalmente, esta compleja realidad pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la institucionalidad del sector, promoviendo políticas que integren estos diferentes elementos y fomenten un desarrollo sostenible en el contexto de un entorno cambiante.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo es importante porque permite evaluar los hallazgos derivados de la investigación, contribuyendo a la toma de decisiones, mejorando la eficacia del programa y promueve el aprendizaje y la rendición de cuentas. (Eval Community, s.f., párr.1).

Las conclusiones y recomendaciones son parte fundamental de una tesis, ya que representan el cierre del proceso de investigación. Las conclusiones provienen de los resultados obtenidos, a lo largo de todo el estudio, las cuales, a su vez, están directamente relacionados con los objetivos planteados al inicio del trabajo. De este modo, se puede evidenciar si existe una respuesta ante los objetivos dispuestos o se deben de crear nuevas preguntas sobre el tema. Las conclusiones deben de ser claras, concisas y estar fundamentadas en el análisis de toda la información recopilada, en este caso en particular, la opinión de los entrevistados, la normativa que lo regula y toda la doctrina consultada.

Por otro lado, las recomendaciones son sugerencias o propuestas que surgen a partir de las conclusiones. Estas pueden ir dirigidas hacia diferentes audiencias, como investigadores futuros, sectores laborales, academia, o instituciones que se relacionen con el tema investigado. Esta sección busca ofrecer caminos y acciones concretas que puedan llevarse a cabo para mejorar situaciones o seguir investigando en el área de estudio. Es importante que sean prácticas, realistas, basadas en la información que se ha recopilado.

5.1. Conclusiones

La investigación permitió concluir que el cambio climático influye, de manera directa, en las relaciones comerciales de exportación de piña de Costa Rica, debido a que las variaciones en temperatura, precipitaciones y eventos climáticos extremos afectan la calidad del fruto, la productividad agrícola y los costos de producción. Estas afectaciones repercuten en la competitividad internacional de la piña costarricense y dificultan el cumplimiento de los estándares exigidos por mercados como Estados Unidos y Europa. Asimismo, se determinó que la legislación ambiental, vigente en Costa Rica, constituye un marco importante para promover prácticas sostenibles dentro del sector piñero; sin embargo, persisten debilidades en su implementación,

fiscalización y apoyo a pequeños y medianos productores, lo que limita, parcialmente, su efectividad, frente a los desafíos derivados del cambio climático.

Objetivo 1: Analizar la influencia de los fenómenos asociados al cambio climático en los niveles de producción y exportación de piña en Costa Rica, durante el período 2019-2024, con relación a las variaciones en la calidad del producto, costos de producción y competitividad en los mercados internacionales.

- Los fenómenos que son asociados con el cambio climático, tales como el aumento de temperaturas, la irregularidad en los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de eventos extremos como sequías prolongadas, inundaciones, olas de calor y tormentas intensas, devastan la agricultura al destruir cultivos, erosionar suelos y reducir rendimientos. Por lo cual, son considerados factores determinantes en el proceso de disminución del rendimiento agrícola y en las variaciones, en la calidad del fruto de la piña, afectando la estabilidad del volumen exportable, durante el período 2019-2024. El análisis hecho en el Capítulo IV, prueba que la variabilidad climática notada entre 2019 y 2024, vista por aumentos constantes de temperatura, cambios en los ciclos de precipitación y más sucesos extremos, ha tenido un efecto, claro y palpable, en el rendimiento por hectárea, en la uniformidad del fruto y en la calidad exportable de la piña costarricense. La información recopilada, cualitativamente, mediante entrevistas, muestra que los productores han sufrido más pérdidas por estrés hídrico, aumento de plagas y problemas en el tamaño y nivel de grados Brix del fruto, lo cual afecta, de manera directa, en el respeto de estándares internacionales. Desde el 2019, los productores de piña han tenido que afrontar:
 - Sequías y olas de calor (también conocido como estrés térmico): No son tan frecuentes como las lluvias excesivas, pero han sido un obstáculo importante para la producción. Tan solo en 2023- 2024 fue considerado para los productores de piña un problema importante. Entre enero de 2023 a mayo de 2024, la influencia del fenómeno de El Niño permitió que se elevarán las temperaturas a un nivel no esperado por los agricultores. Como se mencionó en la presente investigación, la sequía no es el enemigo principal de la piña, esta tiene un metabolismo especial que

le permite vivir a pesar de tener poca agua, exposición al sol y un ambiente seco, pero, sí afecta su calidad. En situaciones extremas como las mencionadas, los cultivos de piña fueron “quemados por el sol” en la cascara, no arruinaron totalmente el fruto, pero, la cáscara del fruto sí se vio afectado. Por ende, su valor en el mercado se redujo considerablemente, y aún más el precio establecido para su exportación, lo cual forzó a los productores a usar mallas de protección o bloqueadores solares orgánicos. Es importante recordar, que el calor extremo acelera la maduración de la piña, pero reduce el tamaño del fruto, afectando, considerablemente, su rendimiento por hectárea.

- Inundaciones y Exceso de lluvia: El exceso de agua y la saturación de los suelos, provoca la pudrición de la raíz, dificultando la entrada de maquinaria para cosechar y el mantenimiento del cultivo. Solo en la Zona Norte (San Carlos, Los Chiles y Upala), en julio de 2021, fuertes inundaciones afectaron las grandes zonas piñeras, al punto que el gobierno y la Cruz Roja debieron interponer alerta roja en cantones como San Carlos, Upala, y Guatuso, donde se reportaron pérdidas por escorrentía y sedimentación que dañaron los canales de drenaje. En enero de 2025, precedido por finales de 2024, luego de una temporada inusualmente húmedo por lluvias constantes, provocó que la floración natural se viera afectada, lo que proyectó la escasez de fruta para el 2026.

Debido a los eventos mencionados, para el cierre de 2024 y proyecciones de 2025-2026, se anticipa una reducción en la oferta global que Costa Rica pueda ofrecer de piña. Esto debido a que muchos productores han tenido que sobreponerse y reducir sus áreas de cultivo por los altos costos de mitigación tales como drenajes más profundos, mallas sombra, y fertilizantes muy específicos para suelos que han sido afectados por el exceso de lluvia.

- El incremento en los costos operativos y de producción, derivados de la necesidad de implementar medidas de adaptación (drenajes, control de plagas, sistemas de riego, y protección del cultivo), han provocado una reducción en la competitividad internacional del sector piñero costarricense, frente a otros países productores con condiciones climáticas diferentes a Costa Rica. Se concluye mediante este estudio que, la adaptación climática

supuso un aumento importante en los gastos operativos, sobre todo en la inversión en drenajes, sistemas de riego tecnificado, control fitosanitario y manejo de suelos. Este aumento de costos ha mermado el margen de competitividad internacional del sector, en particular frente a países productores con unas condiciones climáticas más estables o menores exigencias regulatorias.

En consecuencia, se determina que la competitividad internacional de la piña costarricense entre 2019 y 2024 ha estado condicionada no únicamente por factores de mercado, sino por la capacidad financiera y tecnológica de adaptación al riesgo climático. El sector pasó de una relativa estabilidad a una crisis de márgenes de ganancia.

- Efectos de la pandemia: Solo en 2021-2022, y en consecuencia de los efectos económicos de la pandemia Covid-2019, y el conflicto de Ucrania, el precio de los fertilizantes (especialmente los de urea y potasio), y herbicidas subió mas de un 100%, lo cual provocó el cierre de actividades por parte de muchos pequeños productores, según información del IICA Institucional Knowledge Repository y productores nacionales. Asimismo, los protocolos sanitarios y el cierre de fronteras dificultaron el movimiento de los trabajadores, en Costa Rica en su mayoría extranjeros, durante las épocas de cosecha.
- Otro aspecto económico que afectó a los productores de piña fue el tipo de cambio entre 2023 y 2024, donde el colón costarricense sintió una fuerte revaluación frente al dólar. Al recibir menos colones por dólar vendido y al tener que mantener los costos operacionales en colones como salarios, servicios y cargas sociales, la rentabilidad de fincas se redujo hasta niveles críticos, efectos negativos de la económica que provocaron pérdidas en todo el país, no solo en el área agrícola.
- Asimismo, la crisis de los contenedores provocada por la pandemia hizo disparar el costo de exportar a Europa y Estados Unidos, obligando a las empresas a absorber costos logísticos que no estaban presupuestados. Solo en 2022-2024, eventos como la saturación en la Terminal de Moín, Limón, (TCM) y huelgas o problemas técnicos en la logística portuaria causaron retrasos. Para un producto perecedero como la piña, un retraso de 48 horas puede significar la pérdida de calidad necesaria para el mercado europeo.

- Cabe mencionar que factores como la exigencia de la Unión europea sobre agroquímicos y los residuos de plaguicidas han supuesto un nuevo reto para los productores de piña. Por ejemplo, la UE prohibió plaguicidas como *Etoprofos* o el *Clorpirifos*, obligando a las empresas piñeras a invertir, rápidamente, en tecnología biológica y nuevos paquetes químicos más caros, pero permitidos.

Objetivo 2. Evaluar el impacto de la legislación ambiental vigente en Costa Rica entre 2019 y 2024, sobre las prácticas comerciales y de exportación de la piña, de acuerdo con los mecanismos regulatorios, limitaciones y oportunidades que esta normativa genera en la sostenibilidad del sector.

- La legislación ambiental costarricense vigente en Costa Rica, durante el período 2019-2024, constituyen un marco normativo sólido a simple vista, es decir, en términos formales. Sin embargo, su impacto en el sector agrícola no ha sido bien percibido por los productores, los cuales no se sienten amparados ante la significativa fiscalización, así como nulo acompañamiento técnico de las instituciones estatales como son el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y por supuesto, la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña. (CANAPEP). Se concluye que el marco regulatorio, aunque formalmente sólido, requiere mecanismos de implementación más integrales que equilibren control ambiental, con apoyo técnico-productivo.
 - Un aspecto legislativo muy importante para el sector agrícola fue la prohibición de *Clorpirifós* por la Unión Europea, para lo cual, el Ministerio de Salud, así como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, tomando en cuenta lo tóxico que es, tomaron, en 2023, la decisión de emitir el decreto Ejecutivo N°43838-MAG-S-MINAE, que permite homologar los registros de Ingrediente Activo Grado Técnico (IAGT) con países OCDE. Es decir, se permiten registrar aquí, moléculas autorizadas en países OCDE, validando sus registros en esos países, explicando que

estos serían los primeros pasos para eliminar compuestos altamente peligrosos para la salud humana. Al eliminar esta herramienta se cuida la salud pública, pero provoca eliminar para los productores de piña un elemento de cultivo más económico y efectivo contra plagas del suelo y escama. Esto ha obligado a los productores a buscar alternativas biológicas o químicas mucho más costosas, elevando los costos de producción por hectárea.

- A mediados de 2020, el Ministerio de Ambiente (MINAE), prohibió cualquier permiso nuevo para los monocultivos (incluida la piña) dentro de áreas protegidas o sus espacios de influencia. Esto frenó el aumento territorial de cultivos cerca de humedales o refugios de vida silvestre. La observancia de la Ley 8839 se hizo más estricta durante este tiempo. Si bien requiere fuertes inversiones técnicas caras para impedir la quema del rastrojo (impidiendo la propagación de la mosca del establo), ha promovido la creación de derivados (biogás, fibra), que tal vez sean provechosos a largo plazo.
- Las certificaciones ambientales y los mecanismos regulatorios han logrado obtener oportunidades de posicionamiento en mercados internacionales muy exigentes, especialmente el europeo. Sin embargo, también han representado barreras económicas para productores con menor capacidad de inversión, evidenciando una brecha estructural dentro del sector. Las acreditaciones ecológicas y la observancia legal han facilitado la entrada y el lugar en plazas ambiciosas, sobre todo la europea, cuando las bases de sustentabilidad afectan justo en la opción de adquirir. No obstante, el Capítulo IV muestra que los gastos atados a certificaciones, revisiones y adaptaciones técnicas causan una traba esencial que impacta con más fuerza a fabricantes de nivel inferior. Así, se deduce que la sostenibilidad ambiental, aunque es un beneficio competitivo nacional, también ha ahondado diferencias internas dentro del sector piñero.
 - Acceso a Mercados Premium: Las certificaciones como GlobalG. A. P. y Rainforest Alliance han hecho que la piña costarricense conserve su puesto puntero en la Unión Europea (UE). Durante 2022-2024, estas reglas apoyaron a las fincas para actualizar su seguimiento digital. Un aspecto positivo que mejoró la imagen del

país fue el programa Essential Costa Rica, el cual ha sido útil como apoyo para que las empresas que cumplen altos requisitos ambientales puedan distinguirse de rivales con menores controles (como Filipinas o Ecuador).

- En contraposición, La Unión Europea ha reducido drásticamente los niveles permitidos de restos de sustancias químicas. Esto causa un peligro continuo, si un envío muestra rastros pequeños de alguna sustancia prohibido, el vendedor pierde todo y entra en una "lista negra", dañando su situación económica. Seguir con certificaciones internacionales requiere revisiones cada año que se pagan en dólares. Para el tiempo 2023-2024, al subir el valor del colón, este gasto se hizo muy difícil para los productores chicos, obligando a varios a dejar las certificaciones y vender su fruta solo en el país o a fábricas (donde el precio es bastante más bajo).

Objetivo 3. Examinar las repercusiones comerciales derivadas del cambio climático en las relaciones de exportación de piña hacia los principales socios internacionales, considerando los desafíos de adaptación del sector ante escenarios de riesgo climático y sostenibilidad comercial.

- Las repercusiones comerciales del cambio climático no se limitan a la producción interna, sino que inciden, directamente, en la reputación comercial, la estabilidad de contratos y convenios con empresas y países, y el cumplimiento de los estándares internacionales, afectando las relaciones con los principales socios comerciales. El análisis muestra que los efectos del clima no solo tocan la producción local, sino que influyen justo en el apego contractual, plazos de entrega, equilibrio de precios y fama comercial del país. Los cambios en calidad y cuota exportable crean duda en los aliados de negocios globales, lo cual puede dañar nexos contractuales y tocar la creencia en la oferta costarricense. Se entiende que el cambio climático es un elemento de peligro comercial clave que supera el lado agrícola y se mete en la política comercial global del país.

- Las estrategias de adaptación implementadas por el sector, tales como la innovación tecnológica, diversificación de mercados y la adopción de prácticas sostenibles, constituyen avances importantes, sin embargo, aún son consideradas insuficientes frente a la constante aceleración de los riesgos climáticos, lo que evidencia la necesidad de una estrategia integral tanto del país, como una de las potencias exportadoras de piña, así como de todo el sector piñero de Costa Rica. Si bien la industria aplicó caminos como novedad en tecnología, cambio de mercados y labores que cuidan el planeta, el estudio del tiempo entre 2019 y 2024 muestra que tales actos fueron más que nada respuestas y no prevenciones hechas con estructura. La falta de un plan total del país para la industria reduce las oportunidades de poder prever el peligro climático que crece. En consecuencia, se concluye que la consolidación de un comercio sostenible de piña, requiere una política articulada que integre: sostenibilidad ambiental, adaptación climática y una sólida estrategia comercial reforzada y apoyada por las instituciones gubernamentales.

5.2. Recomendaciones para investigaciones futuras

Derivadas del objetivo 1:

- Profundizar en estudios cuantitativos que puedan medir, con una mayor precisión, la correlación entre variables climáticas específicas como temperatura, precipitación y humedad, así como indicadores de rendimiento por hectárea en las principales zonas productoras de piña del país.
- Desarrollar investigaciones comparativas entre Costa Rica y otros países exportadores de piña como Filipinas en Asia y Ecuador en América del Sur, con el fin de analizar diferencias y similitudes en adaptación climática y competitividad internacional.

Derivadas del objetivo 2:

- Analizar el impacto económico diferenciado de las leyes ambientales sobre productores pequeños, medianos y grandes, centrándose en acceso a certificaciones y financiamiento ecológico.

- Investigar la eficacia verdadera de los métodos de supervisión ambiental en áreas piñeras concretas, valorando diferencias entre reglas y ejecución real.

Derivadas del objetivo 3:

- Analizar cómo los aliados de negocios extranjeros ven la sostenibilidad de la piña costarricense y su efecto al tomar decisiones de importación.
- Estudiar si es posible usar pólizas de seguro climático agrícola hechas a la medida para la industria piñera como apoyo a la estabilidad comercial.

5.3. Recomendaciones a nivel internacional

Derivadas del objetivo 1:

- Se aconseja que entes globales como la FAO, sigan impulsando proyectos de ayuda técnica enfocados en la adaptación climática en cultivos tropicales importantes.
- Animar a la gestación de capitales conjuntos concretos para la adaptación agrícola en naciones muy sujetas a ventas tropicales al exterior.

Derivadas del objetivo 2:

- Fomentar la unificación de normas ecológicas globales para impedir la repetición de permisos que aumentan los costes de las gestiones de venta al exterior.
- Favorecer pactos mercantiles que incluyan puntos de ayuda climática y cesión tecnológica hacia naciones que venden productos fuera.

Derivadas del objetivo 3:

- Se recomienda la promoción del diseño de sistemas globales que equilibren los valores de artículos tropicales perjudicados por un clima muy cambiante.

- Asimismo, que los gobiernos a través de universidades públicas, busquen acuerdos mixtos globales para estudios en biotecnología utilizada en tipos de piña más fuertes ante la presión climática.

5.4. Recomendaciones a nivel nacional

Derivadas del capítulo 1:

- Para fortalecer la respuesta nacional al cambio climático en el ámbito agrícola, es crucial intensificar el apoyo a los proyectos del Ministerio de Agricultura y Ganadería que están enfocados en abordar los problemas relacionados con el cambio climático en las áreas piñeras afectadas. Esto no solo implica reforzar las iniciativas existentes, sino también emplear recursos adicionales y fomentar nuevas estrategias que promuevan prácticas agrícolas sostenibles y resilientes
- Además, es imperativo establecer incentivos financieros y fiscales más atractivos para aquellos agricultores que adoptan métodos aprobados para mitigar el impacto ambiental y adaptarse a las condiciones cambiantes del clima. Estas medidas no solo contribuirían a la sostenibilidad del sector agrícola, sino que también apoyarían el bienestar económico y social de las comunidades rurales, asegurando su capacidad para continuar , de manera eficiente, frente a los desafíos climáticos.

Derivadas del capítulo 2:

- Perfeccionar los modos de inspección y control del ordenamiento jurídico ambiental, garantizando una práctica pareja en cada área de producción.
- Elaborar planes de respaldo financiero para los medianos y pequeños empresarios que quieran conseguir validaciones ambientales globales.

Derivadas del capítulo 3:

- Promover una estrategia nacional de comercio sostenible que enlace la política ambiental, la política agrícola y la política comercial como un componente estructurado.
- Crear un sistema nacional de vigilancia del riesgo climático para el sector agroexportador, que haga posible prever efectos en la producción y la exportación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrolatam. (2025). *Precio de la piña en Costa Rica 2025 alcanza niveles históricos por baja producción*. <https://www.agrolatam.com/agricultura-latam/costa-rica-precio-pina-2025/>
- Arguedas González, C. (2021). *Informe monitoreo del estado de la piña en Costa Rica para el año 2019, asociado con la pérdida y ganancia entre la cobertura forestal*. CENAT-CONARE.
- Arias Benavides, A. N., & Etcheverry Carrera, J. A. (2021). *Bien jurídico protegido en los delitos contra el ambiente y la naturaleza*. *Revista Foro*.
<https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/foro/article/view/4310>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1942). *Ley de Aguas N.º 276*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. <http://www.pgrweb.go.cr/scij/>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1987). *Ley de Fomento a la Producción Agropecuaria N.º 7064*. <http://www.pgrweb.go.cr>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1995). *Ley Orgánica del Ambiente N.º 7554*. <http://www.pgrweb.go.cr>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2010). *Ley para la Gestión Integral de Residuos N.º 8839*. <http://www.pgrweb.go.cr>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2022). *Ley Marco de Cambio Climático N.º 21654*. <http://www.pgrweb.go.cr>

- Avena-Bergen, J. (2005). *La expansión piñera en Costa Rica*. Asociación Comunidades Ecológicas la Ceiba. <https://coecoceiba.org/wp-content/uploads/2013/12/expansion-pi%C3%B1era-costa-rica-1.pdf>
- Banco Interamericano de Seguridad Social. (s.f.). *Plaguicidas*. <https://www.binasss.sa.cr/poblacion/plaguicidas.htm>
- Barillas-Girón, B. (2024). *Costa Rica, el agua en disputa: una contextualización necesaria*. *Revista Espiga*, 23(47), 93–123.
- Barquero, M. (2020). *Caída en exportación de piña durante el 2019 puso fin a tres años de crecimiento*. *La Nación*. <https://www.nacion.com/economia/agro/caida-en-exportacion-de-pina-durante-el-2019-puso/ATIK27CYXJDHRFQQXSA4WEI2PA/story/>
- Bravo, J. (2017). *La tormenta Nate arrasa con cultivos en Costa Rica*. *Diario las Américas*. <https://www.diariolasamericas.com/america-latina/la-tormenta-nate-arrasa-cultivos-costa-rica-n4134218>
- BLP Legal. (s.f.). *¿Qué es la crisis de contenedores y cómo afecta al comercio internacional?* <https://blplegal.com/es/que-es-la-crisis-de-contenedores-y-como-afecta-al-comercio-internacional/>
- Callejo Mora, A. (2021). *Piña: sus propiedades y cómo elegir la más rica*. *Cuídate Plus*. <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2021/04/20/pina-propiedades-como-elegir-rica-177790.html>
- Castillo-González, E., Giraldi-Díaz, M. R., De Medina-Salas, L., & Velásquez-De la Cruz, R. (2020). *Environmental impacts associated to different stages spanning from harvesting to industrialization of pineapple through life cycle assessment*. *Applied Sciences*, 10(19), 7007. <https://doi.org/10.3390/app10197007>

Chavarría-Puga, A. (2010). *Justificación de la investigación*.

<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25566w/Justificacion.pdf>

CIIFEN. (2022). *Vulnerabilidad y adaptación*. <https://ciifen.org/vulnerabilidad-y-adaptacion/>

Colegio de Licenciados en Ciencias Económicas de Costa Rica. (s.f.). *Apreciación excesiva del colón: ¿Éxito productivo o consecuencias de políticas públicas?*

https://cicr.com/noticias_pt/apreciacion-excesiva-del-colon-exito-productivo-o-consecuencias-de-politicas-publicas/

Corrales-Pereira, Y. (2023). *Dinámicas temprales de las emisiones de dióxido de carbono del suelo en el cultivo de piña*. Universidad de Costa Rica.

<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/9668d62b-2ff0-4231-b870-91b3f9fa0f08/content>

Den Herder, K. (2018). *CANAPEP. Fresh Plaza blog*.

<https://www.freshplaza.es/article/3114625/canapep-15-anos-incentivando-la-produccion-de-pina-en-costa-rica/>

Directorios Costa Rica. (2023). *Siembra de piña de exportación en Costa Rica podría reducirse por aumento de costos de producción*. <https://directorioscostarica.com/blog/siembra-de-pina-de-exportacion-en-costa-rica-podria-reducirse-por-aumento-de-costos-de-produccion.html>

DSSAT. (2025). *Qué es DSSAT*. <https://dssat.net/>

Ecoembes. (2023). *¿Qué son las propiedades organolépticas y cómo afectan a los envases? The Circular Campus*. <https://www.ecoembesthecircularcampus.com/blog/propiedades-organolepticas/>

- EcoRed. (s.f.). *Ananas comosus*. https://www.ecured.cu/Ananas_comosus Exea Medioambiente. (2024, octubre 15). *Planes de gestión ambiental: definición, objetivos, fases y beneficios*. <https://exeamedioambiente.com/planes-de-gestion-ambiental-elaboracion/>
- Eval Community. (s.f.). *La importancia de las conclusiones y recomendaciones en el proceso de seguimiento y evaluación (SyE)*. <https://www.evalcommunity.com/career-center/conclusions-and-recommendations/>
- FAO. (s.f.). *La agricultura climáticamente inteligente*. <https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/es/>
- FAO. (s.f.). *Piña: coeficiente de cultivo*. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pineapple/en/>
- FAO. (2024). *Ripe for change: adapting pineapple production to a changing climate. Sustainable Tropical Fruits, No. 5*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7097en>
- FAO. (2025). *Definición de persona productora*. <https://microdata.fao.org/index.php/home>
- FAO. (s.f.). *Requisitos para los certificados fitosanitarios*. <https://www.fao.org/4/y3241s/y3241s06.htm>
- Fundación Solón. (2020, junio 26). *Los principios de prevención y precautorio*. <https://fundacionsolon.org/2020/06/26/los-principios-de-prevencion-y-precautorio/>
- Gándara, N. (2023). *Piñas de Costa Rica para exportación son certificadas como carbono neutral*. Bloomberg Línea. <https://www.bloomberglinea.com/2023/01/16/pinas-de-costarica-para-exportacion-son-certificadas-como-carbono-neutral/>
- Global G.A.P. (2023). *Integrated Farm Assurance Standard (IFA)*. <https://www.globalgap.org>

Global G.A.P. (2025). *Evaluación de riesgos de GLOBAL.AP en la práctica social*.

<https://www.globalgap.org/what-we-offer/solutions/grasp>

Gómez Bonilla, Y., & Bravo Bonilla, O. (2019). *Eclosión de adultos de mosca del estable (Stomoxys calcitrans) a partir de la incorporación del rastrojo de plantas de piña al suelo. Alcances Tecnológicos*. <https://doi.org/10.35486/at.v0i0.189>

Gobierno de Costa Rica. (2019). *Plan Nacional de Descarbonización 2018–2050*. Presidencia de la República de Costa Rica. <https://www.presidencia.go.cr>

Herrera-Madrigal, M., & Salas-Pinel, F. (2023). *Actividad piñera: un doble filo entre éxito del crecimiento económico y los desafíos socioambientales*. UNA Comunica. <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/octubre-2023/4933-actividad-pinera-un-doble-filo-entre-exito-del-crecimiento-economico-y-los-desafios-socioambientales>

Hernández-Mendoza, L. (2020). *Planteamiento del problema*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2020/planteamiento-problema.pdf

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (s.f.). *Documento del repositorio institucional*. <https://repositorio.iica.int/items/f053784d-1325-46e0-b225-7ad7d20c2e4b>

Jiménez Venegas, M., Aguilar-Arias, H., Vargas-Solano, Y., & Salas-Garita, C. (2024). Estudio de las variables impulsoras del cambio de cobertura de piña y simulación del comportamiento espacial del cultivo en los cantones de Upala y los Chiles, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 73(2), 44–70. <https://dx.doi.org/10.15359/rgac.73-2.3>

Limón Hoy. (2024). Un cambio devastador. <https://www.limonhoy.com/un-cambio-devastador>

Lorenzo-Rocha, N., Prestelo-Pérez, L., Castro-Peraza, M., & Perdomo-Hernández, A. (s.f.).

Marco referencial o teórico de la investigación. Documento PDF.

Manglai. (2025). Legislación ambiental. <https://www.manglai.io/glossary/legislacion-ambiental>

Manvert. (2024). Erwinia de la piña: qué es y cómo prevenirla.

<https://manvert.com/medios/erwinia-pi%C3%B1a>

Miller Chemical. (s.f.). Cultivos tropicales. <https://www.millerchemical.com/es/cultivos-y-soluciones/cultivos-tropicales/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2023). Guía de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña. <http://www.mag.go.cr>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España. (2021). Costa Rica: Análisis del comercio exterior del país.

https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ministerio/mapa-en-el-exterior/costa-rica-y-caribe/cr-fichas/fichacomercexterior_cr.pdf

Ministerio de Ambiente y Energía. (2022). Programa País Carbono Neutralidad 2.0. Gobierno de Costa Rica. <https://www.minae.go.cr>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (s.f.). *Revista Agronomía Costarricense*, 40(1).

https://www.mag.go.cr/rev_agr/v40n01_089.pdf

Monterroso Yannes, J. L. (2019). Herramientas de monitoreo para determinar el momento óptimo de corte y favorecer la calidad. Congreso 30 de la caficultura.

https://www.anacafe.org/uploads/file/62c56f6a33734779a2c4be462938e84b/08_Herramienta_monitoreo_Grados_Brix.pdf

Mongabay Latam. (2021). *Piñas en la mira: el monocultivo que se coló dentro de las áreas protegidas de Costa Rica*. <https://es.mongabay.com/2021/04/pinas-en-la-mira-el-monocultivo-que-se-colo-dentro-de-las-areas-protegidas-de-costa-rica/>

Naciones Unidas. (s.f.). Acción por el clima. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

Plan de Desarrollo Rural Territorial Pérez Zeledón. (2025). INDER. <https://www.inder.go.cr/wp-content/uploads/2025/08/Plan-de-Desarrollo-Rural-Territorial-Perez-Zeledon-2025-2030.pdf>

Portal Frutícola. (2023). Protectores cuticulares para las frutas después de las lluvias. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/11/20/protectores-cuticulares-para-las-frutas-despues-de-las-lluvias>

Poder Ejecutivo de Costa Rica. (2007). Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados (Decreto N.º 33495). La Gaceta. <http://www.pgrweb.go.cr/scij/>

PNUD. (2020). Estudio sobre riesgos hidrometeorológicos extremos expone vulnerabilidad de más de 250 mil personas en el norte de Costa Rica. <https://www.undp.org/es/costa-rica/comunicados-de-prensa/estudio-sobre-riesgos-hidrometeorologicos-extremos-expone-vulnerabilidad-de-mas-de-250-mil-personas-en-el-norte-de>

Rainforest Alliance. (2023). Sustainable Agriculture Standard. <https://www.rainforest-alliance.org>

- Rainforest Alliance. (2024). Cómo obtener la certificación de cadena de suministro: Una guía para empresas. <https://www.rainforest-alliance.org/es/business-es/certificacion/como-obtener-la-certificacion-de-la-cadena-de-custodia-una-guia-para-las-empresas>
- Raju, C., Pazhanivelan, S., Perianadar, I. V., Kaliaperumal, R., Sathyamoorthy, N. K., & Sendhilvel, V. (2024). Climate change as an existential threat to tropical fruit crop production—A review. *Agriculture*, 14(2018). <https://doi.org>
- Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. (s.f.). Gestión ambiental. http://www.rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/gestion_ambiental.pdf
- Redilacg. (s.f.). La cadena de piña. <http://www.redilacg.org/pina-cr>
- Sembralia. (2024). Modelización de cultivos: sistema de simulación de riegos y plantaciones. <https://sembralia.com/blogs/blog/modelizacion-cultivos-aquacrop-dssat>
- Servicio Fitosanitario del Estado. (2025). Certificación TICO-BPA en Buenas Prácticas Agrícolas. <https://www.sfe.go.cr/SitePages/Residuosdeagroquimicos/Certificacion-Voluntaria-BPA.aspx>
- SETENA. (2018). Resolución N.º 1462-2018-SETENA. MINAE. <https://www.setena.go.cr/Downloads/documentos/Normativa/RES-1462-2018.pdf>
- Semanario Universidad. (2023). *Ministra de Salud anuncia lista de 18 moléculas de agroquímicos cuyo uso podría prohibirse en los próximos tres meses.* <https://semanariouniversidad.com/pais/ministra-de-salud-anuncia-lista-de-18-moleculas-de-agroquimicos-cuyo-uso-podria-prohibirse-en-los-proximos-tres-meses/>
- TSI Life Science. (2025). Importancia de la certificación GlobalG.A.P. <https://tecnosolucionescr.net/blog/1059-importancia-de-la-certificacion-globalg-a-p>
- United Nations Climate Change. (2022). Climate neutrality and net zero. <https://unfccc.int>

Universidad Nacional de la Plata. (2020). Sanidad vegetal. Escuela Universitaria de Oficios.

<https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/54/33754/c2285b80df6862aa7495a6b231ed40e4.pdf>

Vargas, A., Morales, M., Walter, W., & Vignola, R. (2018). Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos. CATIE, MINAE & DDC.

Viguera, B., Martínez-Rodríguez, M. R., Donatti, C., Harvey, C. A., & Alpízar, F. (2017). Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación. Proyecto CASCADA.

Williams, et al. (2017). Impact of climate variability on pineapple production in Ghana. Agriculture & Food Security. <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0104-x>

World Meteorological Organization. (2018). Sequía. <https://wmo.int/about-us/world-meteorological-day/wmd-2020/drought>

Zendesk. (2022). ¿Qué es una cadena de valor? <https://www.zendesk.es/blog/value-chain>

ANEXOS

Recopilación de entrevistas utilizadas en la presente investigación

Lic. Isabel Jiménez Castillo

Directora Departamento Ambiental – Municipalidad de San Mateo de Alajuela

1. Desde su experiencia, ¿cómo ha afectado el cambio climático (lluvias intensas, sequías, inundaciones) al cultivo de piña en el cantón?
2. ¿Qué leyes ambientales vigentes en Costa Rica regulan actualmente la producción de piña?
3. ¿Considera que la legislación ambiental se cumple adecuadamente por parte de los productores?
4. ¿Qué impactos ambientales ha generado el cultivo de piña en la zona (agua, suelo, biodiversidad)?
5. ¿Existen controles municipales o nacionales sobre el uso de plaguicidas y herbicidas en la piña?
6. Desde el punto de vista ambiental, ¿cree que las exigencias de la Unión Europea han influido en mejorar las prácticas agrícolas en Costa Rica?

Edgar Sánchez

Productor y vendedor de piña costarricense

1. ¿Cómo han afectado las lluvias excesivas, sequías o cambios de temperatura a su producción en los últimos años?
2. ¿Ha tenido pérdidas económicas relacionadas con el cambio climático?
3. ¿Qué tipo de plaguicidas o herbicidas utiliza y cuáles han sido restringidos o prohibidos recientemente?
4. ¿Considera que las exigencias ambientales de la Unión Europea afectan al pequeño productor?
5. ¿Recibe apoyo del gobierno o de alguna institución para enfrentar los efectos del cambio climático?

6. Desde su experiencia, ¿qué tan difícil es cumplir con los requisitos para exportar piña a la Unión Europea o Estados Unidos?

José Mainrad Vargas Arroyo

Técnico Medio en Ciencias Agropecuarias

1. Desde su perspectiva histórica, ¿cómo han cambiado las políticas agropecuarias relacionadas con el cultivo de piña?
2. ¿Considera que el cambio climático ha modificado las técnicas de producción en los últimos años?
3. ¿Qué efectos ambientales ha provocado el uso intensivo de agroquímicos en el cultivo de piña?
4. ¿Qué diferencias existen entre los productos permitidos en Costa Rica y los prohibidos en la Unión Europea?
5. ¿El Estado brinda suficiente capacitación o acompañamiento técnico a los productores?
6. ¿Qué cambios legislativos considera necesarios para equilibrar producción, ambiente y comercio internacional?

Lic. Gabriela Vargas

Encargada de Exportación Agrícola hacia EE.UU. y Unión Europea

1. ¿Desde su experiencia cuáles son los principales requisitos ambientales que exige la Unión Europea para importar piña?
2. ¿Ha notado mayores controles o restricciones relacionadas con residuos de plaguicidas?
3. ¿Cómo influye el cambio climático en el cumplimiento de contratos internacionales?
4. ¿Qué tan complejo es para una empresa costarricense ingresar o mantenerse en el mercado europeo?
5. ¿Qué instituciones del gobierno apoyan el proceso de exportación y qué tan efectivo es ese apoyo?
6. ¿Considera que la legislación ambiental costarricense favorece o dificulta la competitividad internacional?