

## **Cambio Climático y Resiliencia: Respuestas adaptativas de los Emprendimientos Agroindustriales de Mango (*Mangifera indica*) en Nicaragua**

### **Climate Change and Resilience: Adaptive Responses of Mango (*Mangifera indica*) Agro-industrial Enterprises in Nicaragua**

**<sup>1</sup>Alma Iris Velásquez López; <sup>2</sup>Jorge Luis Betanco Gómez\*; <sup>3</sup>Bryan Ramón Castillo;  
Velásquez; <sup>4</sup>Jazmina Marisela Díaz Reyes**

<sup>1</sup>Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0003-9546-9548>. [Irisvelsqz1@gmail.com](mailto:Irisvelsqz1@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0006-2174-7762>. [jorge.betanco@unflep.edu.ni](mailto:jorge.betanco@unflep.edu.ni)

<sup>3</sup>Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0005-0887-8277>. [bryan.castillo@unflep.edu.ni](mailto:bryan.castillo@unflep.edu.ni)

<sup>4</sup>Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0009-7010-233X>. [jazmina.diaz@unflep.edu.ni](mailto:jazmina.diaz@unflep.edu.ni)

\* Autor por correspondencia: [jorge.betanco@unflep.edu.ni](mailto:jorge.betanco@unflep.edu.ni)

**Recibido: 10/11/2025**

**Aceptado: 10/12/2025**

**Publicado: 18/12/2025**

### **Resumen**

El presente ensayo analiza los efectos del cambio climático sobre la cadena agroindustrial del mango (*Mangifera indica*) y las estrategias adaptativas implementadas por los emprendimientos locales, para fortalecer su resiliencia en Nicaragua. Se aborda el contexto territorial y climático del país, evidenciando cómo el impacto y las variaciones en temperatura, precipitación y eventos extremos inciden en la productividad, calidad del fruto, la comercialización del mango, pérdidas económicas y disminución en la estabilidad productiva y la vida rural. Así mismo se identifican diversas estrategias de adaptación implementadas, como el manejo eficiente del agua, la diversificación de cultivos, la



2025 – Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda  
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

introducción de tecnologías sostenibles y fortalecimiento organizativo, lo que permite evaluar también la resiliencia y capacidad de los territorios para reorganizarse y mantenerse operando a pesar de las presiones climáticas, destacando el papel del gobierno local y nacional. El ensayo enfatiza la importancia de la planificación territorial y la articulación institucional para reducir la vulnerabilidad del sector. En conjunto se propone la visión integral de un modelo de resiliencia agroindustrial que integra innovación tecnológica, gestión ambiental y del riesgo climático, políticas públicas inclusivas, orientado a consolidar un desarrollo territorial competitivo, sostenible, adaptable, pero sobre todo resiliente al cambio en el desarrollo agroindustrial del mango en Nicaragua.

**Palabras clave:** cambio climático, mango, agroindustria, resiliencia, adaptabilidad

## **Abstract**

This essay analyzes the effects of climate change on the mango agro-industrial chain (*Mangifera indica*) and the adaptive strategies implemented by local enterprises to strengthen their resilience in Nicaragua. It addresses the country's territorial and climatic context, showing how variations in temperature, precipitation, and extreme events affect productivity, fruit quality, mango marketing, economic losses, and the stability of production systems and rural livelihoods. Likewise, various adaptation strategies are identified, including efficient water management, crop diversification, the introduction of sustainable technologies, and organizational strengthening. These strategies make it possible to assess the resilience and capacity of territories to reorganize and continue operating despite climatic pressures, highlighting the role of local and national governments. The essay emphasizes the importance of territorial planning and institutional coordination to reduce sectoral vulnerability. Overall, it proposes a comprehensive vision of an agro-industrial resilience model that integrates technological innovation, environmental and climate-risk management, and inclusive public policies, aimed at consolidating competitive, sustainable, adaptive, and, above all, climate-resilient territorial development of the mango agro-industry in Nicaragua.



**Keywords:** climate change, mango, agroindustry, resilience, adaptability

## Introducción

El cambio climático representa uno de los mayores retos que enfrenta la producción agroalimentaria en Nicaragua, especialmente para los cultivos que dependen directamente de la estabilidad de las lluvias y las temperaturas como el mango (*Mangifera indica*). Las transformaciones del clima no solo modifican los tiempos de floración o las condiciones de cosecha, sino que también alteran las dinámicas sociales y económicas de los territorios rurales donde se produce esta fruta.

El clima por su parte, de acuerdo a la definición de MINED, (2022) es el conjunto de parámetros atmosféricos como la temperatura, presión, lluvia y el viento, los que se manifiestan en un lugar determinado por largos períodos de tiempo, determinando el tipo de vegetación y animales predominantes en un lugar. Estos factores también inciden en las actividades que desarrolla el ser humano: actividades económicas, culturales, entre otras.

En este escenario, los emprendimientos agroindustriales del mango, se ven obligados a adaptarse a nuevas condiciones mediante prácticas más sostenibles, innovaciones tecnológicas y estrategias de gestión resiliente.

El mango además de ser una fruta tropical con alta aceptación en el mercado local e internacional, constituye una fuente importante de ingresos para comunidades del territorio nicaragüense, especialmente para zonas del Pacífico.

La cadena agroindustrial reúne agricultores, acopiadores, procesadores y emprendedores que generan empleo, valor agregado y oportunidades de exportación. Sin embargo, el aumento de la temperatura, la irregularidad de las lluvias y los eventos extremos vinculados a El Niño y La Niña, amenazan la estabilidad de esta cadena productiva.

Analizar cómo los actores locales responden ante estas transformaciones, permite comprender la capacidad de los territorios para reinventarse frente a la crisis climática. La resiliencia territorial no sólo se expresa en la supervivencia del cultivo, sino también en la capacidad de las comunidades para mantener su identidad productiva, diversificar sus medios de vida y asegurar la continuidad de sus emprendimientos agroindustriales.

Este ensayo, por tanto, busca reflexionar sobre las respuestas adaptativas de los productores y agroindustrias de mango en Nicaragua, destacando el papel de la innovación, la organización y el



conocimiento local en la construcción de una agricultura más resiliente y sostenible, frente a los efectos del cambio climático, identificando las estrategias que fortalezcan la sostenibilidad productiva, económica y ambiental del sector.

## **Desarrollo**

El Cambio climático es “un cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.” (Carazo y otros, 2012).

Constituye además uno de los mayores desafíos para el sector agroindustrial, especialmente en países tropicales como Nicaragua, donde las variaciones del clima impactan directamente la productividad, la calidad y la estabilidad económica de los cultivos. En este contexto, el mango (*Mangifera indica*) representa un producto estratégico para la agroindustria nacional, tanto por su valor nutricional como por su potencial de exportación y diversificación de ingresos en zonas rurales.

El mango tiene su origen en el continente asiático, entre la zona geográfica de la India y Birmania, área cercana al Himalaya. La distribución de su cultivo se extendió hacia el sudeste asiático y luego a Malasia, más tarde fue llevado a Portugal y posteriormente a la zona costera de Brasil, desde donde se extendió a toda América. (Sacasa, 2005). La producción mundial supera los 57 millones de toneladas anuales siendo India, Pakistán, Tailandia y México los principales productores.

En América Latina, México y Brasil son los mayores exportadores de mango, siendo México quien despuña en la tabla de exportaciones de esta fruta tropical, dadas sus condiciones climatológicas, colocando al mango entre las principales frutas de exportación junto a la piña, el aguacate y la papaya, y es por ello que se considera una fruta importante desde la parte económica y social.

El mango es uno de los frutales económicamente más importantes para países con clima tropical, y actualmente se cultiva en más de 100 países según el IPSA, (2005), quien también establece que se produce un desabastecimiento en los meses de septiembre y octubre, lo que causa un aumento en los precios. A su vez ha mostrado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, impulsado por la demanda internacional de frutas frescas y productos procesados derivados como pulpas, néctares y deshidratados.

En el contexto agroindustrial, el aprovechamiento integral del mango se vuelve un desafío y una gran oportunidad, puesto que permite la transformación del excedente de la fruta fresca en productos de



valor agregado, disminuyendo de esta forma las pérdidas postcosecha y generando ingresos a pequeños productores locales.

De acuerdo con el MAG, (2025) la producción de mango al mes de junio fue de 4.5 millones de kilogramos, siendo un cultivo que se ha venido fortaleciendo y promoviendo la diversificación agrícola. Esta producción fue principalmente de exportación, siendo las principales variedades Atkins, Keitt, Ataulfo y Criollo Rosa. Lo anterior demuestra que el cultivo de mango es importante en términos de volumen, aunque la producción se concentra en ciertas temporadas del territorio nicaragüense.

Nicaragua por su ubicación geográfica en la franja tropical de América, y su topografía diversa, presenta una gran variedad de zonas agroecológicas propicias para el cultivo del mango (*Mangifera indica*). Las regiones del pacífico y el norte del país concentran la mayor parte de la producción, destacando regiones como Rivas, Chinandega, León, Carazo, Managua y Estelí, donde los suelos franco arenosos y el clima tropical seco proporcionan condiciones adecuadas para el desarrollo del fruto. Sin embargo, estas mismas regiones se encuentran entre las más vulnerables a los efectos del cambio climático debido a su exposición recurrente a sequías, olas de calor y fluctuaciones estacionales cada vez más marcadas.

Nicaragua por sus características de clima tropical propicia el cultivo del mango, siendo una de las frutas de alto consumo entre la población nicaragüense. En la cartilla del cultivo del mango que elaboró el MEFFCA, (2005), indica que requiere suelos limosos con un pH entre 5.5 y 7.0, aunque se desarrolla también en suelos arenosos, ácidos o alcalinos siempre que sean fertilizados de forma adecuada. Debido a la susceptibilidad al frío se limita a zonas de clima tropical con temperaturas entre 22°C - 27°C, la cual interviene en la viabilidad del polen. Las temperaturas menores a 10°C y mayores a 33°C afectan la vida del polen lo que baja el cuaje de los frutos. Por otra parte, las precipitaciones óptimas para la adaptación de este cultivo van de 1,000 a 1,500 mm, aunque puede desarrollarse entre 700 mm a 2,500 mm.

En las últimas décadas, los registros climáticos muestran una tendencia al aumento de las temperaturas promedio anuales y una disminución en la cantidad total de precipitaciones, acompañadas de lluvias más intensas y concentradas en períodos cortos. Este comportamiento afecta directamente la dinámica de los ecosistemas agrícolas y la disponibilidad de agua para riego, lo que repercute en la estabilidad de los rendimientos y en la calidad de los frutos.



Además, la expansión de la frontera agrícola y la degradación de suelos en ciertas zonas productoras agravan la fragilidad ambiental del territorio reduciendo la capacidad de regeneración de los recursos naturales. Ante esa realidad, comprender el contexto territorial y climático se vuelve esencial para diseñar estrategias de adaptación que garanticen la sostenibilidad de la cadena agroindustrial del mango frente a los desafíos emergentes.

La cadena agroindustrial está compuesta principalmente por pequeños y medianos productores familiares, huertos rurales tradicionales que dinamizan la economía de numerosas familias en regiones productoras, pero limitan a la vez el acceso a mercados de valor agregado.

Aun cuando no tiene una cadena de valor agregado fuerte, el mango aporta ingresos estacionales a miles de hogares rurales, siendo la recolección, clasificación y comercialización las principales actividades generadoras de empleos temporales y creando oportunidades a mujeres y jóvenes en esta cadena. En cuanto a la transformación en productos derivados es limitada a escala nacional, siendo la fruta destinada a consumo fresco o ventas locales dentro del territorio nicaragüense. La falta de infraestructura en procesamiento reduce oportunidades de valor agregado y estabilidad de ingresos fuera de temporada.

Los ingresos se generan con la comercialización en mercados locales, ventas en ferias rurales o municipales. Nicaragua participa en la oferta regional del mango hacia mercados cercanos, abriendo nichos en cierta temporada, haciendo posible los envíos al mercado exterior, sin embargo, la oferta nicaragüense es pequeña comparada con grandes productores de la región dada la estacionalidad, lo que provoca entrar al mercado con ventanas cortas.

Los fenómenos climáticos extremos, el incremento de las lluvias y las variaciones térmicas, amenazan la sostenibilidad de la cadena de valor. Ante esto, los emprendimientos agroindustriales derivados del mango, han desarrollado estrategias adaptativas que reflejan la innovación técnica y la resiliencia territorial.

En este sentido, Aguilar, (2011) menciona que las manifestaciones del cambio climático observado y futuro en América Central, ya han sido identificadas y analizadas en estudios climáticos en los últimos 15 años, a través de diferentes modelos climáticos de índole mundial y regional e incluyen técnicas de reducción a escala, de lo cual resultan ciertas recomendaciones de buenas prácticas, así como escenarios climáticos para su interpretación y evaluación de impactos.



En un estudio realizado sobre el cambio climático regional estimaron los cambios en la temperatura y precipitación para el sector norte de la región de América Central, el cual incluye entre otros, Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua. Comparando las proyecciones de los escenarios de emisiones de gases, los resultados indican que entre 2010 y 2050, los cambios de temperatura serían beligerantes, invirtiéndose el patrón de manera notoria entre 2050 y 2100. Se muestra un incremento de la temperatura que varía desde 0.3°C en el año 2010, hasta 1.2°C en 2050. (Aguilar, 2011).

Así pues, en la actualidad, es notorio el impacto generado por los fenómenos de La Niña o El Niño, que en ambos casos afectan directamente el cultivo desde la fase agrícola, dado que alteran el régimen de lluvias, la temperatura y la disponibilidad de agua, factores relacionados a la floración, fructificación y calidad del fruto.

Los efectos de El Fenómeno del Niño, asociado al aumento de temperatura y déficit de lluvias en Centroamérica provocan reducción y floración irregular, o desincronización de la floración con las lluvias, la caída prematura del fruto, la afectación al rendimiento y vida útil postcosecha por el estrés fisiológico acumulado. La escasez de agua y degradación de los suelos, así como la pérdida de rendimiento por olas de calor o lluvias intensas producto del cambio climático, afectan este cultivo. (MEFFCA, 2005).

En su lugar, El Fenómeno de La Niña, que se asocia a bajas temperaturas y exceso de lluvias en la región, retrasa la floración o ésta es incompleta por falta de estrés hídrico, necesario para inducirla, incidencia e incremento de enfermedades fúngicas como la mosca de la fruta, (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp.*), dificultad en la polinización, ya que la lluvia constante reduce la actividad de insectos polinizadores, mayor caída de flores y frutos jóvenes pérdidas postcosecha.

En ambos casos, en la postcosecha el fruto debe colocarse bajo la protección del sol y con adecuada ventilación hasta el momento del traslado y se recomienda no cosechar cuando cae rocío o llueve, ya que el exceso de humedad podría provocar deterioro rápido, o acelerar el desarrollo de pudrición dentro del empaque, afectando la vida útil. En cuanto a la transformación, afecta la variabilidad del color, textura, dulzor, características importantes en la calidad del fruto, lo que a la vez dificultaría el procesamiento industrial o la exportación y el incremento de los costos energéticos para refrigeración o secado.

Desde la perspectiva comercial y de exportación, los efectos climáticos producidos generan fluctuaciones en la oferta y los precios, pérdida de competitividad frente a otros países productores;



dificultad para cumplir con normas de calidad o cumplimientos en fechas de entrega o venta, además de incremento en costos logísticos incluyendo el control de plagas.

Sumado a lo anterior, el impacto en lo social y económico repercute en las comunidades productoras, puesto que se disminuyen los ingresos estacionales y, por tanto, aumenta la vulnerabilidad económica y alimentaria, se incrementa la migración que da como resultado el abandono de los huertos, se da la desigualdad en el acceso a tecnologías de riego o adopción de variedades resistentes al cambio climático, o bien, la pérdida de empleo en etapas cruciales como la cosecha o el empaque.

En consecuencia, el impacto de las variaciones del clima en la cadena del mango, se traduce en menores rendimientos, inestabilidad e incertidumbre económica en aquellos cuya fuente de ingreso proviene principalmente del mango, pérdida de competitividad, lo que exige una transición hacia modelos productivos más resilientes y sostenibles.

Así que, la diversificación de cultivos es una alternativa para contrarrestar los efectos del cambio climático en el cultivo del mango, una solución viable es utilizar plantaciones alrededor de la huerta para que sirvan como cortinas rompe viento ante amenazas como huracanes y tormentas tropicales, si se toma en cuenta que el cultivo del mango mejora sustancialmente la calidad de los suelos, por el aporte de material vegetal (hojas, ramas, y frutos) que al incorporarse al terreno, lo nutren y mejoran es recomendable utilizar pastos que cumplan la función de combatir la erosión por altas temperaturas y ayuden a estabilizar el terreno. (Escobar Arango, 2013).

Otra estrategia es la utilización de empaques que sean biodegradables reduciendo en gran manera la contaminación, reemplazando el plástico por materiales como cartones reciclados o fibras vegetales se puede lograr una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero que tiene un impacto negativo en el medio ambiente y aceleran el cambio climático y sus consecuencias. (Villada & Velasco, 2007).

Otro punto importante es utilizar al máximo los residuos obtenidos del mango como la cáscara y pulpa sobrante ya que a partir de ello se pueden elaborar compostaje y fertilizantes orgánicos, tal como indica Hernández Fandiño & Gallego Sánchez, (2014), además los residuos ácidos utilizados en la limpieza y el agua utilizada para lavar la fruta debe neutralizarse antes de su liberación, por ejemplo, con carbonato de calcio o mezclándolos con agua de compostaje, para evitar que llegue contaminada al suelo y provoque acidificación.



Se considera también una forma de reducir el consumo energético a través de la implementación del riego por goteo eficiente, esto es muy beneficioso para el mango y además ahorra agua y fertilizante, se reducen las malezas y es fundamental en épocas de sequía y cuando el fenómeno de El Niño afecta las cosechas. (Antúnez B. y otros, 2010).

Sumado a lo anterior se evalúa, la resiliencia territorial, que se refiere a la capacidad de las comunidades, los ecosistemas y los sistemas productivos para anticipar, resistir y recuperarse de los impactos del cambio climático, manteniendo su funcionalidad y sostenibilidad. Y en el contexto ambiental en Nicaragua se reconoce que la diversificación del cultivo de mango más allá de depender de un solo producto fortalece la capacidad adaptativa, se señala que la diversificación es una estrategia en el manejo del riesgo de la producción, entre más alto sea el nivel de integración agroecológica mayores serán los niveles de productividad.

Para los emprendimientos agroindustriales esto significa diversificar con productos derivados del mango como pulpas, mermeladas, deshidratados y complemento con otros frutales o cultivos de cobertura puede reducir la vulnerabilidad del sistema productivo ante sequías, plagas o eventos extremos. (Hernández, 2016).

Por otro lado, la dimensión económica, tal como la menciona López Reyes J. Y., (2024) la capacidad del territorio y de los emprendimientos agroindustriales de generar, sostener y diversificar fuentes de ingresos frente a choques ocasionados frente al cambio climático. Esto implicaría que además de producir mango fresco se integren líneas de producción de valor agregado que abran nuevos nichos de mercado y reduzcan la dependencia del cultivo de mango. La vinculación con programas de apoyo como ferias agroindustriales promovidas por el Ministerio de Promoción al Emprendimiento que fomentan la modernización, equipamiento, empaques y la comercialización.

En términos de resiliencia social, la cual comprende la capacidad de las comunidades, los emprendimientos y los territorios para mantenerse cohesionados, adaptarse participativamente y asumir emprendimientos diversificados con el apoyo institucional comunitario, en Nicaragua, por ejemplo, las iniciativas de empoderamiento productivo en zonas vulnerables evidencian esta dimensión. En la región del corredor seco se ha trabajado el empoderamiento productivo de mujeres y jóvenes con especial énfasis en comunidades rurales. (Flores, 2025).

La dimensión tecnológica comprende la capacidad de incorporar, adaptarse e innovar en tecnologías apropiadas, procesamiento, empaques, infraestructura, sistemas de riego, que permitan diversificar



productos y responder al cambio climático. En el contexto nacional se han priorizado prácticas de agricultura sostenible adaptadas al clima. (Urrea & Soto, 2016).

Desde el aspecto institucional se hace mención al marco normativo de políticas, programas de apoyo, gobernanza territorial y cooperación interinstitucional, que fortalecen la actividad rural y la economía local, contribuyendo al empoderamiento de pequeños productores y la promoción de cultivos adaptados a los efectos del clima. (José Lucas & Rocha Pala, 2016).

Por consiguiente, la resiliencia territorial en la cadena del mango nicaragüense se encuentra en desarrollo, sustentada en la capacidad de la innovación y cooperación local, pero requiere políticas sostenidas de apoyo e inversión para garantizar su permanencia ante los escenarios climáticos futuros. De la misma forma, se analizan los factores externos como el clima, las políticas y el mercado hacia un modelo de resiliencia agroindustrial, y en este sentido, Maroun, (2022) en su libro menciona que el cambio climático plantea importantes desafíos para la seguridad alimentaria, la biodiversidad y los medios de vida de miles de millones de personas en todo el mundo, y que la necesidad de prácticas agroecológicas sostenibles nunca han sido más apremiantes.

Lo anterior se puede relacionar directamente con la necesidad de que el sector agroindustrial, como el del mango en Nicaragua, logren adaptarse mejor a los cambios del clima y a otros retos externos. Por tanto, construir un modelo de resiliencia agroindustrial significa buscar formas de trabajo que sean sostenibles, que aprovechen bien los recursos y que fortalezcan las capacidades de las personas y comunidades que viven de esta actividad.

La resiliencia, por tanto, no se trata solo de resistir los efectos del cambio climático, sino también de cambiar la manera en que se produce y se gestiona. En este sentido, los emprendimientos de mango, pueden prepararse, adaptarse y recuperarse frente a los problemas que traen el clima, las políticas o el mercado.

Por consiguiente, estos factores externos tienen una gran influencia en todo el proceso. El clima muchas veces impone límites y obliga a buscar nuevas formas de producción, más sostenibles y adaptadas al cambio. Por otro lado, las políticas públicas suelen apoyar a los productores con incentivos y programas que promueven una agricultura más responsable con el ambiente. En cuanto al mercado, puede ser tanto un reto como una oportunidad: en ocasiones los precios varían o hay desigualdad en quién gana más, pero también se pueden aprovechar nuevas tendencias, como los productos sostenibles o de comercio justo.



No se trata entonces, solo de que las fincas o las plantas procesadoras se adapten al cambio climático, sino de que todos, productores, instituciones y el mercado trabajen juntos con una misma visión. En el caso del mango, esto significa promover prácticas más sostenibles, como diversificación de cultivos, cuidado del suelo y agua, y fomentar políticas que apoyen a los pequeños productores junto con formas de venta más justas, sostenibles e innovadoras.

En cuanto a las respuestas locales de Innovación, se destaca la importancia del apoyo gubernamental y la capacitación continua para el fortalecimiento de habilidades administrativas y estrategias de mercado. La creación estratégica de este espacio de promoción y comercialización ha proporcionado una plataforma efectiva para establecer un mercadeo directo de productos, beneficiando a los pequeños y medianos productores. Así mismo se destaca la necesidad de un seguimiento institucional más riguroso y la atención continua para garantizar la sostenibilidad de las agroindustrias rurales. Además de mantener y expandir los programas de capacitación como parte integral de las estrategias de desarrollo del sector. (López Reyes J. Y., 2024).

Según el planteamiento de López Reyes, las respuestas locales en innovación son muy importantes para fortalecer la agroindustrialización del mango. Es considerable el apoyo del gobierno y la capacitación constante ayuda mucho a que los pequeños y medianos productores mejoren sus conocimientos, el manejo de sus negocios y encuentren nuevas formas de vender sus productos. Esto no solo mejora la producción, sino que también les da más oportunidades para crecer y mantenerse en el mercado.

Además, es necesario que las instituciones den un seguimiento constante y mantengan los programas de capacitación para que estos esfuerzos no se pierdan con el tiempo. La innovación debe ir acompañada de un apoyo continuo y de la posibilidad de diversificar los productos, como mermeladas, jugos o mango deshidratado, lo que puede generar más ingresos y nuevas oportunidades. La innovación, la asociatividad y la diversificación son claves entonces para que la agroindustria del mango en Nicaragua sea más fuerte, sostenible y capaz de adaptarse a los cambios del clima, las políticas y el mercado.

Así que entre los resultados esperados en sostenibilidad, seguridad alimentaria y bienestar territorial se espera que los emprendimientos agroindustriales de mango en Nicaragua ayuden a que la producción sea más sostenible y amigable con el medio ambiente. Si los productores aplican buenas prácticas, se puede reducir el impacto del cambio climático en las cosechas, y así, los diferentes



emprendimientos pueden generar más empleos en las comunidades rurales y mejorar los ingresos de muchas familias. También se espera que promuevan una forma de trabajo más responsable, donde se valore la tierra, se eviten los desperdicios y se fomente una economía que piense en el futuro de la población y del país.

El mango, ciertamente, contribuye en ese futuro desde la seguridad alimentaria, puesto que es una fruta de fácil acceso, contribuye a una alimentación sana y nutritiva, la que con una producción más estable hay menos riesgos de escasez de alimentos cuando ocurren sequías o lluvias intensas. Si se logra organizar bien la producción y el comercio local, estos emprendimientos podrían fortalecer el abastecimiento de alimentos tanto para la zona rural como para otros lugares del país. En síntesis, los emprendimientos de mango pueden mejorar el bienestar general de las comunidades donde se desarrollan. Cuando hay más trabajo, mejores ingresos y una producción más organizada, la gente tiende a quedarse en su territorio y cuidar mejor de su entorno.

## **Conclusiones**

Este ensayo evidencia que el cambio climático en Nicaragua ha generado impacto en la producción y sostenibilidad del mango afectando también su agroindustrialización ante la presencia tanto de los fenómenos El Niño como La Niña, que generan daños al fruto, inestabilidad productiva reflejada en variaciones drásticas en los volúmenes de cosecha y precios, pérdidas económicas para pequeños productores, reducción del empleo temporal, dificultad para cumplir compromisos comerciales y contratos de exportación, incremento de costos por riego, manejo fitosanitario, entre otros..

Estas vulnerabilidades han llevado a productores y pequeños emprendimientos agroindustriales de mango a desarrollar respuestas adaptativas para contrarrestar los efectos adversos del clima, entre las que se mencionan la diversificación de cultivos, utilización de cortinas rompe vientos útiles ante amenazas como huracanes y tormentas tropicales, el buen manejo de los recursos hídricos para preservar las fuentes de agua.

Es así que la diversificación de cultivos sumada al cuidado y protección de los recursos naturales se convierten en pilares fundamentales para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático y garantizar la adaptabilidad y sostenibilidad de los emprendimientos agroindustriales de mango a largo plazo, además es importante el apoyo y seguimiento de las instituciones en cuanto a capacitaciones y talleres que fomenten una cultura resiliente y sostenible en la comunidad emprendedora.



Fortalecer la investigación agroclimática, promover políticas de apoyo a la adaptación productiva y fomentar redes de cooperación entre productores e instituciones, A esto se suma el fortalecimiento organizativo y prácticas sostenibles que mitiguen los riesgos climáticos articuladas al llamado a la acción en los emprendedores agroindustriales; esto es crucial para fomentar redes de cooperación entre productores y emprendedores, siendo estos, pasos primordiales para consolidar la resiliencia territorial frente al cambio climático.

Solo a través de una visión integral donde la sostenibilidad ambiental y la innovación agroindustrial converjan, será posible garantizar la permanencia del mango nicaragüense como símbolo de resiliencia y desarrollo territorial.

### **Conflicto de intereses:**

Los Autores declaran que no existen conflicto de intereses.

### **Consideraciones Éticas**

El presente ensayo se desarrolló bajo principios de integridad académica, responsabilidad social y ética ambiental. La información analizada proviene de fuentes secundarias debidamente citadas, garantizando el respeto a la propiedad intelectual y evitando cualquier forma de plagio. No se realizó intervención directa con personas, comunidades ni sistemas productivos, por lo que no se generaron riesgos sociales, económicos o ambientales. El análisis se orientó a promover enfoques de adaptación y resiliencia frente al cambio climático, reconociendo el papel de los emprendimientos agroindustriales, así como la importancia de la gestión territorial, la sostenibilidad ambiental y la equidad social, en coherencia con principios de desarrollo sostenible y buenas prácticas de investigación.

### **Declaración de contribuciones de los autores**

Conceptualización, Metodología, Investigación, Análisis formal, Curaduría de datos, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición, Visualización y Aprobación final: Todos los autores.



## Bibliografía

- Aguilar, E. (2011). Cambio climático y agricultura en Centroamérica. *Revista Centroamericana de Ciencias Sociales*, 8(2), 45–62.
- Antúnez, B., López, J., & Martínez, R. (2010). Tecnologías de riego eficiente para sistemas frutícolas en zonas tropicales. *Revista Ingeniería Agrícola*, 14(2), 55–68.
- Carazo, A., Gómez, M., & Pérez, L. (2012). Cambio climático y variabilidad climática en Centroamérica. *Revista Ambiental Centroamericana*, 6(1), 21–34.
- Escobar Arango, L. (2013). Manejo agroecológico de frutales tropicales frente al cambio climático. *Agroecología y Desarrollo Rural*, 5(2), 77–89.
- Flores, M. (2025). Empoderamiento productivo de mujeres rurales en el corredor seco de Nicaragua. *Revista Desarrollo Territorial*, 9(1), 33–49.
- Hernández, J. (2016). Agroecología y resiliencia productiva en sistemas frutícolas. *Revista Agroecológica Latinoamericana*, 8(1), 15–28.
- Hernández Fandiño, D., & Gallego Sánchez, J. (2014). Gestión de residuos agroindustriales y sostenibilidad ambiental. *Revista Producción Limpia*, 9(2), 41–56.
- IPSA. (2005). *Manual técnico del cultivo del mango*. Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria.
- José Lucas, P., & Rocha Pala, M. (2016). Gobernanza territorial y políticas públicas para el desarrollo rural sostenible. *Revista de Políticas Públicas*, 11(2), 101–118.
- López Reyes, J. Y. (2024). Innovación y resiliencia económica en emprendimientos agroindustriales rurales. *Revista Economía y Desarrollo Territorial*, 12(1), 65–82.
- MAG. (2025). *Informe anual de producción de mango*. Ministerio Agropecuario de Nicaragua.
- Maroun, M. (2022). *Climate change and sustainable agroecological practices*. Springer.
- MEFCCA. (2005). *Cartilla técnica para el cultivo del mango*. Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa.
- MINED. (2022). *Clima y territorio en Nicaragua*. Ministerio de Educación.



- Sacasa, J. (2005). Historia y expansión del cultivo del mango en América Latina. *Revista Fruticultura Tropical*, 7(1), 9–22.
- Urrea, F., & Soto, C. (2016). Tecnologías sostenibles para la adaptación agrícola al cambio climático. *Revista Tecnología Agrícola*, 10(3), 88–104.
- Villada, H., & Velasco, J. (2007). Empaques biodegradables y sostenibilidad ambiental en la agroindustria. *Revista Ingeniería y Ambiente*, 4(1), 25–38.
- Rosales, P., & Herrera, M. (2021). Impactos del cambio climático en la productividad del mango en regiones tropicales. *Revista Latinoamericana de Fruticultura*, 6(2), 89–103.

