

TRABAJO ESCRITO METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**"NANOTECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EMPRESARIAL EN NARIÑO"**

Deisy Carolina Rivera

Yensi Liceth Alpala Calpa

Docente: Isidro Arévalo Vargas

Trabajo de Grado 3 - Modelos de Innovación Administración de Empresas/50109/bloque  
único/2024a

Corporación Universitaria de Educación Superior CUN

Facultad De Ciencias Administrativas Y Contables

Administración de empresas

Ipiales- Nariño

Marzo, 2024

## **Resumen**

La integración de la nanotecnología en el entorno empresarial de Nariño representa un campo de estudio crucial en el panorama de la innovación. Este trabajo de investigación explora el impacto y las implicaciones de la nanotecnología en las prácticas empresariales de la región, analizando cómo esta vanguardia tecnológica está transformando los procesos, productos y estrategias de las empresas en Nariño. A través de un análisis detallado, se busca comprender cómo la adopción de la nanotecnología impulsa la competitividad y el desarrollo económico en Nariño, ofreciendo una visión integral que puede potencializar el emprendimiento y la eficiencia especialmente en la agricultura partiendo de que Nariño es reconocido como un departamento de gran influencia en producción y comercialización en variedad de tubérculos como lo es la papa, en el tejido empresarial de la región.

**Palabras clave:** Nanotecnología, nano materiales, competitivo, estratégico, innovación, empresarial

## **Abstract**

The integration of nanotechnology in the business environment of Nariño represents a crucial field of study in the innovation landscape. This research work explores the impact and implications of nanotechnology on business practices in the region, analyzing how this technological vanguard is transforming the processes, products and strategies of companies in Nariño. Through a detailed analysis, we seek to understand how the adoption of nanotechnology drives competitiveness and economic development in Nariño, offering a comprehensive vision that can enhance entrepreneurship and efficiency, especially in agriculture, based on the fact that Nariño is recognized as a department of great influence in production and marketing of a variety of tubers such as potatoes, in the business fabric of the region.

**Keywords:** Nanotechnology, competitive, strategic, innovation, business

## Contenido

Introducción	5
<b>Marco teórico</b>	<b>6</b>
<b>Marco Conceptual</b>	<b>18</b>
<b>Identificación y Planteamiento del problema</b>	<b>19</b>
<b>Justificación</b>	<b>21</b>
<b>Objetivos</b>	<b>21</b>
Objetivo general	21
Objetivos específicos	22
<b>Metodología</b>	<b>22</b>
<i>Tipo y enfoque de investigación</i>	25
<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS</b>	<b>26</b>
Impacto de la nanotecnología en el rendimiento y calidad de los cultivos en Nariño	26
<i>Aumento de Rendimiento:</i>	27
Prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental	28
<i>Prácticas de Sostenibilidad:</i>	28
<i>Enfoques Innovadores:</i>	28
Implicaciones económicas y sociales	29
<i>Impacto Económico:</i>	29
<b>Conclusiones</b>	<b>37</b>



## Contenido de Tablas

Tabla 1 Revisión sistémica del Impacto de la nanotecnología en el rendimiento y calidad de los cultivos en Nariño Fuente: propia	28
--	----

## **Contenido de Gráficos**

Gráfico: 1 Departamentos con mayor producción de papa	36
Grafico: 2 1Dashboard Análisis de la Comercialización de papa	38
Grafico: 3 Dashboard Análisis de la Caracterización de Papa	38

## **Introducción**

La innovación empresarial ha sido reconocida como un elemento central en la gestión estratégica de las empresas, especialmente en entornos dinámicos y en constante cambio. La nanotecnología, campo multidisciplinario que manipula la materia a escala nanométrica, ofrece promesas significativas en diversos sectores, desde la medicina hasta la energía. En Colombia, su desarrollo ha captado un interés creciente, siendo crucial comprender su evolución histórica y su contexto global y latinoamericano para promover su aplicación efectiva a nivel regional, particularmente en el municipio de Nariño.

En Nariño, la agricultura es una actividad económica vital, destacándose especialmente la producción de papa, la cual se ha convertido en la piedra angular del desarrollo agrícola de la región. A diferencia de otros cultivos, la producción, siembra y cosecha de papa en Nariño se caracteriza por la utilización de tecnologías avanzadas y nanotecnología. Esta adopción tecnológica ha permitido mejorar significativamente la eficiencia, productividad y sostenibilidad de los cultivos de papa, posicionando a Nariño como un referente en el uso de innovaciones tecnológicas en el ámbito agrícola.

La historia de la nanotecnología en Colombia es relativamente corta pero prometedora. Inicialmente, el país enfrentó desafíos en términos de infraestructura y recursos humanos. Sin embargo, con el tiempo, ha logrado establecer grupos de investigación y colaboraciones internacionales significativas, con universidades y centros de investigación jugando un papel fundamental. En Nariño, este avance se refleja en la agricultura especialmente en la papa, donde la nanotecnología ha sido implementada para optimizar los procesos agrícolas, desde el desarrollo de nano fertilizantes hasta la aplicación de nano sensores para la detección temprana de plagas y enfermedades.



En esta región, existen desafíos y oportunidades únicas para el desarrollo de la nanotecnología. Entre los desafíos se encuentran la necesidad de inversión en infraestructura científica y la formación de recursos humanos altamente calificados. No obstante, Nariño también cuenta con recursos naturales, como su rica biodiversidad, que pueden servir de base para investigaciones y aplicaciones innovadoras, particularmente en la agricultura. La integración de la nanotecnología en el cultivo de papa no solo ha mejorado la producción local, sino que también ha abierto nuevas oportunidades para el desarrollo sostenible y la competitividad regional en un contexto globalizado.

### **Marco teórico**

La innovación empresarial ha sido reconocida como un elemento central en la gestión estratégica de las empresas, especialmente en entornos empresariales dinámicos y en constante cambio. Donde la nanotecnología, es un campo multidisciplinario que manipula la materia a escala manométrica, ofreciendo promesas significativas en diversos sectores, desde la medicina hasta la energía. En Colombia, su desarrollo ha sido objeto de interés creciente, y es crucial comprender su evolución histórica y su contexto global y latinoamericano para promover su aplicación efectiva a nivel regional, como en el caso específico del municipio de Nariño.

La historia de la nanotecnología en Colombia es relativamente corta pero prometedora. Inicialmente, el país se enfrentó a desafíos en términos de infraestructura y recursos humanos, pero con el tiempo ha logrado establecer grupos de investigación y colaboraciones internacionales significativas. Donde el desarrollo de capacidades en universidades y centros de investigación ha sido fundamental para impulsar este campo emergente.

En Nariño, existen desafíos y oportunidades únicas para el desarrollo de la nanotecnología. Entre los desafíos se encuentran la necesidad de inversión en infraestructura científica, la formación de recursos humanos altamente calificados y la integración de la nanotecnología en los sectores productivos locales. Sin embargo, Nariño también cuenta con recursos naturales, como la biodiversidad de la región, que podrían servir como base para investigaciones y aplicaciones innovadoras en nanotecnología, especialmente en las áreas como la medicina y la agricultura. (Martínez, 2015)

En Nariño la nanotecnología es una oportunidad de mejora claro aprovechando las diferentes disciplinas de impulso económico, social y científico donde encaminan a estrategias tales como: Creación de centros de investigación y desarrollo que permite, fomento de la colaboración interdisciplinaria entre científicos, ingenieros y expertos en áreas relevantes para la nanotecnología, como la química, la física y la biología.

Además de la aparición de establecimientos de centros especializados en nanotecnología en colaboración con universidades locales y centros de investigación cumpliendo expectativas de programas de formación y capacitación, para la implementación de programas de formación y capacitación en nanotecnología dirigidos a estudiantes, profesionales y emprendedores de Nariño. Con el paso del tiempo generar alianzas con instituciones educativas nacionales e internacionales para ofrecer oportunidades de estudio y especialización en nanotecnología de esta manera promover y dar a conocer avances tecnológicos de Nariño, logrando Estímulo a la Investigación Aplicada en busca de Apoyo financiero y técnico para proyectos de investigación aplicada en nanotecnología, con énfasis en áreas prioritarias para el desarrollo regional, como la salud, la agricultura y la energía, la Creación de incentivos fiscales y subsidios para empresas

que inviertan en proyectos de innovación basados en nanotecnología en el departamento de Nariño, buscando siempre la oportunidad única para impulsar el desarrollo sostenible y la competitividad regional en un contexto globalizado. A través de una estrategia integral que combine la investigación, con la formación, innovación y divulgación.

Nariño puede convertirse en un referente en el uso responsable y beneficioso de la nanotecnología para el bienestar de sus habitantes y el progreso de la región. (A., 2017)

Al contribuir a su desarrollo económico y social del departamento existen desafíos que afrontar como Identificar socios locales y promover alianzas estratégicas, Estimular investigación aplicada, Incentivar innovación empresarial con apoyo financiero y fiscal y Fortalecer el ecosistema de innovación mediante colaboraciones entre empresas, universidades y el gobierno. (Laura Gómez, 2023)

A pesar de los desafíos, Nariño tiene oportunidades únicas para aprovechar la nanotecnología en beneficio de su desarrollo económico y social. Estas oportunidades incluyen:

Abundancia de recursos naturales: Nariño cuenta con una rica biodiversidad y recursos naturales que podrían servir como base para investigaciones y aplicaciones en nanotecnología, especialmente en sectores como la agricultura, la medicina y la energía renovable;

Abundancia de recursos naturales: Nariño cuenta con una rica biodiversidad y recursos naturales que podrían servir como base para investigaciones y aplicaciones en nanotecnología, especialmente en sectores como la agricultura, la medicina y la energía renovable; además del Fomento del talento local: Nariño puede invertir en la formación y capacitación de profesionales en nanotecnología, creando programas educativos y oportunidades de empleo que promuevan la participación activa de la comunidad local en el desarrollo de esta disciplina.

Para impulsar la nanotecnología en Nariño, se proponen las siguientes acciones: políticas de propiedad intelectual, donde Nariño puede promover la creación de políticas que faciliten el acceso a patentes y protejan los derechos de los innovadores locales en el campo de la nanotecnología, la Creación de un ecosistema de innovación: Nariño puede establecer que fomente la colaboración entre empresas, instituciones de investigación, universidades y el gobierno, facilitando la transferencia de tecnología y conocimiento en nanotecnología, Inversión en infraestructura y recursos humanos: Nariño puede invertir en la construcción de laboratorios y centros de investigación especializados en nanotecnología, así como en la formación y capacitación de profesionales en este campo, para fortalecer su capacidad de investigación y desarrollo en nanotecnología. (Pastrana, Ávila, & Moreno, 2012)

Un aspecto importante que en Nariño existe una afección de gran volumen es Tratamiento de Aguas Residuales, al introducir la Nanotecnología es crucial para la conservación del medio ambiente y la salud pública, en este criterio, La nanotecnología ha demostrado ser una herramienta prometedora en el tratamiento de aguas residuales debido a su capacidad para eliminar contaminantes a nivel molecular. Avances en materiales nano estructurados, como nanotubos de carbono, nanopartículas metálicas y membranas nanofiltración, han permitido desarrollar tecnologías más eficientes y económicas para la remoción de contaminantes orgánicos e inorgánicos, patógenos y metales pesados presentes en las aguas residuales, para su tratamiento se ofrece oportunidades significativas para mejorar la calidad del agua y proteger el medio ambiente en Nariño. Sin embargo, su implementación exitosa requerirá de un enfoque integral que considere no sólo los aspectos técnicos y económicos, sino también los sociales y ambientales. Al aprovechar el conocimiento científico disponible y promover la colaboración

entre diferentes actores, Nariño puede avanzar hacia un futuro más sostenible y saludable mediante el uso de nanotecnología en el tratamiento de sus aguas residuales. (Aurelia, 2024)

La nanotecnología ofrece oportunidades emocionantes para mejorar la calidad y seguridad en múltiples ámbitos como el caso de los alimentos a través de innovaciones en envases. Al adoptar un enfoque proactivo y colaborativo, Nariño puede aprovechar estas tecnologías para fortalecer su industria alimentaria, promover la seguridad alimentaria y contribuir al desarrollo económico y social de la región, uno de los hallazgos es Desarrollo de películas y recubrimientos nanométricos que mejoran la barrera contra la humedad, oxígeno y microorganismos, prolongando así la vida útil de los alimentos, Integración de nano sensores en envases que monitorean la calidad y frescura de los alimentos, detectando posibles contaminantes o cambios en condiciones de almacenamiento y la creación de Etiquetas inteligentes: Uso de nanotecnología para crear etiquetas inteligentes que proporcionan información en tiempo real sobre el estado de los alimentos, como la temperatura y la fecha de caducidad.

Considerando estos aportes significativos al Departamento de Nariño se fomentará la investigación y desarrollo en nanotecnología aplicada a envases para alimentos en colaboración con instituciones académicas, centros de investigación y empresas locales, además adaptar las tecnologías y conocimientos existentes en nanotecnología para satisfacer las necesidades específicas de la industria alimentaria en Nariño, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y los recursos disponibles buscando Capacitar a profesionales locales en el diseño, fabricación y uso de envases para alimentos basados en nanotecnología, y facilitar la transferencia de tecnología mediante programas de cooperación y asistencia técnica para Promover el uso

responsable de nano materiales en envases para alimentos, asegurando que cumplan con estándares de seguridad y regulaciones sanitarias, y promoviendo la adopción de prácticas sostenibles en la producción y disposición de envases en el departamento de Nariño. (Méndez Naranjo, 2014)

Dentro de la investigación realizada existe un aporte de gran importancia donde resalta la "Nanotecnología para fortalecer la industria colombiana" destaca el potencial de la nanotecnología para impulsar el desarrollo industrial en Colombia. Este estudio ofrece valiosas lecciones para Nariño, mostrando cómo la aplicación estratégica de la nanotecnología puede potenciar la competitividad y la innovación en la región; Mejorando procesos industriales donde La nanotecnología puede optimizar los procesos de fabricación en industrias clave para Nariño, como la agroindustria, el turismo y la producción de bienes de consumo, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos de producción, además el Desarrollo de nuevos productos donde La nanotecnología abre la puerta a la creación de productos innovadores y de alto valor agregado en sectores estratégicos para Nariño, como la salud, la energía y el medio ambiente, permitiendo la diversificación de la oferta y la penetración en nuevos mercados Incrementando la competitividad, La adopción de tecnologías nanotecnológicas puede mejorar la competitividad de las empresas nariñenses en el ámbito nacional e internacional, al ofrecer productos y servicios de mayor calidad, rendimiento y sostenibilidad Promocionando una investigación y talento siendo este el impulso de proyectos de investigación y desarrollo en nanotecnología en Nariño que puede estimular la colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas locales, fortaleciendo así el ecosistema de innovación y formando profesionales altamente capacitados en este campo de oportunidades sin precedentes para fortalecer la industria y la economía de Nariño al adoptar un enfoque estratégico y colaborativo, la región puede capitalizar

el potencial de la nanotecnología para impulsar la innovación, la competitividad y el desarrollo sostenible, posicionándose así como un actor clave en el panorama industrial y tecnológico de Colombia (Campuzano Baena, 2022)

Existen otros aspectos que dentro del departamento de Nariño - Colombia, se enfrenta a una serie de desafíos socioeconómicos y ambientales, la nanotecnología emerge como una posible solución para abordar problemas críticos y promover un desarrollo sostenible. De manera que exploramos diversas facetas de la nanotecnología y su potencial impacto en el departamento de Nariño, Colombia. Con la idea de lograr ofrece una perspectiva única que contribuye a comprender cómo la nanotecnología puede ser un camino hacia la esperanza en la región existiendo, tecnologías o dispositivos existentes para la captación de las dimensiones antropométricas y aunque históricamente la antropometría ha sido unidimensional, registrada de forma manual, utilizando diferentes instrumentos tales como: estadiómetro, antropómetro, compás antropométrico, cinta métrica, silla antropométrica, entre otros; el desarrollo de las tecnologías ha permitido la creación de sistemas de captación de las dimensiones antropométricas que no requieren del contacto directo con la persona a medir llevando así a un análisis comparativa de tecnologías para la captación de dimensiones antropométricas puede variar según el enfoque del estudio al que se quiera llegar (Espinoza de Leal, 2011); un pueblo de Nariño es el Municipio de Buesaco donde la nanotecnología puede ser aplicada en el sector agrícola para mitigar los impactos del cambio climático. Este estudio proporciona una base sólida para identificar las necesidades específicas de adaptación y para desarrollar tecnologías innovadoras que mejoren la resiliencia de las plantaciones de café ante eventos climáticos extremos (Leonel, 2023); Además, El desarrollo de un modelo de evaluación de tecnologías frente al cambio climático en el trópico alto de Nariño es esencial para identificar las opciones

más efectivas para combatir los efectos del calentamiento global. Este modelo permitirá evaluar el potencial de la nanotecnología y otras tecnologías emergentes para mitigar los impactos ambientales y sociales del cambio climático en la región, (Zapata Murillo, 2023)

Los avances tecnológicos en logística pueden beneficiar significativamente a las micro, pequeñas y medianas empresas (Díaz, 2021), de Nariño al mejorar su eficiencia operativa y competitividad en el mercado. Este análisis permite identificar cómo la nanotecnología y otras tecnologías innovadoras pueden ser aplicadas en el sector logístico para impulsar el crecimiento económico y el desarrollo empresarial en la región, (Lagos Burbano, 2021); La gestión tecnológica desempeña un papel crucial en la promoción de las energías sustentables y sostenibles en Nariño. Este enfoque estratégico permite identificar y aprovechar el potencial de la nanotecnología y otras tecnologías limpias para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y promover un desarrollo energético más sostenible en la región, (Obando, 2014) el potencial de la nanotecnología para impulsar el desarrollo sostenible en Nariño, abordando una variedad de desafíos que van desde el cambio climático hasta el desarrollo empresarial. Al integrar la nanotecnología en diferentes sectores y procesos, Nariño puede aprovechar las oportunidades de innovación y promover un futuro próspero y sostenible para sus habitantes.

Los avances en el mejoramiento genético de la papa siendo este un producto de gran importancia en Nariño, es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria en el sur de Colombia y la actividad económica del departamento, el desarrollo de variedades de papa resistente a enfermedades y adaptado a las condiciones climáticas locales, lo que contribuirá a mejorar la productividad y la calidad de vida de los agricultores de la región destacando métodos de siembra, cosecha y transformación del cultivo ya que gracias a la innovación en Nariño es uno



de los cultivos con más proyección tecnológica y transformación en el departamento. el uso de nano fertilizantes en el cultivo de papa en Nariño es una innovación prometedora que merece un análisis detallado. Este estudio examina cómo el uso de nano fertilizantes afecta variables clave como el rendimiento del cultivo, la calidad de la cosecha y la sostenibilidad ambiental, proporcionando información valiosa para los agricultores y formuladores de políticas. (Muñoz Reina, 2023), así como también; El cultivo de cacao es una actividad económica crucial en el municipio de Tumaco, Nariño. Este estudio analiza cómo los factores socioeconómicos, ambientales y la innovación tecnológica impactan en la sostenibilidad de esta actividad. Identificar estos efectos es fundamental para desarrollar estrategias que promuevan un cultivo de cacao más sostenible y rentable en la región (Soliz, 2020)

Cabe resaltar que, por un tiempo, la pandemia de Covid-19 ha tuvo un impacto significativo en la economía y el emprendimiento en Nariño. Este estudio analiza cómo los emprendedores del departamento han enfrentado los desafíos generados por la crisis sanitaria y cómo la innovación ha sido clave para su supervivencia y adaptación. Comprender esta relación es fundamental para diseñar políticas y programas de apoyo efectivos para el micro y pequeñas empresas en la región. (Solarte, Vallejo, Almeida, & Ibarra, 2021); La Tecnología Academia Túquerres es una iniciativa educativa que busca promover la formación en ciencia, tecnología e innovación en Nariño. Este título destaca la importancia de invertir en la educación y la capacitación de la fuerza laboral en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) para impulsar el desarrollo económico y social de la región. (Arteaga Benavides, 2022)

La nanotecnología ofrece un gran potencial para mejorar la sostenibilidad en la agricultura de Nariño. Al permitir el desarrollo de nano material y nano fertilizantes, esta

tecnología puede mejorar la eficiencia de los nutrientes, reducir el uso de productos químicos y aumentar los rendimientos de los cultivos, todo ello de manera respetuosa con el medio ambiente (Saldivar, Argüello, & Reyes, 2018); El avance de las tecnologías de la información y la comunicación ha transformado la educación superior en Colombia, incluyendo las universidades en Nariño. Ver cómo las tecnologías han evolucionado a lo largo del tiempo y su impacto en la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y la gestión universitaria, destacando las oportunidades y desafíos que enfrenta el sistema educativo. (Mesa, 2012)

El explorar las tendencias globales en investigación e innovación es fundamental para entender el contexto en el que se desarrolla la agricultura en Nariño. Donde la importancia de estar al tanto de los avances científicos y tecnológicos a nivel mundial para identificar oportunidades de colaboración, financiamiento y transferencia de conocimientos en beneficio del sector agrícola local, (Jiménez, 2022)

La formulación de una política sólida en ciencia, tecnología e innovación es crucial para impulsar el desarrollo agrícola sostenible en Nariño y en todo el país, así como las oportunidades para fortalecer la coordinación entre los diferentes actores involucrados y garantizar un enfoque integral y orientado a resultados. (Leal, 2011); para impulsar el desarrollo agrícola sostenible en Nariño y en todo el país, fortalecer la coordinación entre los diferentes actores involucrados y garantizar un enfoque integral y orientado a resultados de rentabilidad, sostenibilidad y competitividad. (Benavides, 2015)

En Nariño la evolución de la nanotecnología ha ido surgiendo de una manera lenta pausada y dinámica donde teniendo en cuenta artículos encontrados se realiza énfasis en productos de la canasta familiar como la papa siendo este como un producto con alta demanda en

el mercado, y con más cambios en cuestión tecnológica desde la forma de cultivar, cosechar sus cuidados hasta su destino final; La aplicación de la nanotecnología en recubrimientos alimentarios ofrece una solución innovadora para mejorar la seguridad y la calidad de los alimentos. Estos recubrimientos pueden prolongar la vida útil de los productos, proteger contra la contaminación y mejorar sus propiedades nutricionales, lo que beneficia tanto a los productores como a los consumidores en Nariño; (Colín-Álvarez, Calderón-Domínguez, Rojas-Candelas, & Rentería-Ortega, 2024) La convergencia de la inteligencia artificial y la nanotecnología representa una sinergia poderosa que impulsa la innovación en diversos campos. En Nariño, esta convergencia podría aplicarse en la optimización de procesos agrícolas, la detección temprana de enfermedades y la mejora de la eficiencia en la producción, abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo económico y social. (Torres, 2023)

El uso de la nanotecnología en los diferentes sistemas productivos de Nariño tiene el potencial de mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad. Desde la agricultura hasta la manufactura, esta tecnología ofrece soluciones innovadoras para enfrentar desafíos específicos, como la escasez de recursos, la contaminación y la competitividad global. (López-Maldonado, 2023); La nanotecnología desempeña un papel crucial en la garantía de la calidad y la precisión en la fabricación de productos a nano escala. En Nariño, su aplicación en los sistemas de producción puede mejorar la eficiencia y la competitividad de las empresas, facilitando la adopción de tecnologías nanotecnológicas y promoviendo el desarrollo industrial sostenible. (Correal, s.f.); La nanotecnología no solo tiene implicaciones técnicas y económicas, sino también sociales y éticas. En Nariño, es importante entender cómo esta tecnología impacta en la sociedad en términos de empleo, educación, acceso a la salud y equidad, así como abordar posibles preocupaciones relacionadas con la seguridad y la privacidad. (Camacho, 2016).

Nariño tiene el potencial de convertirse en un líder en la aplicación y desarrollo de la nanotecnología, no solo a nivel nacional, sino también internacional. Su ubicación estratégica, recursos naturales y capital humano lo posicionan como un centro de innovación y excelencia en este campo, contribuyendo así al desarrollo global y sostenible. (Ruiz, 2016); La nanotecnología ha surgido como una disciplina transformadora con aplicaciones que van desde la medicina hasta la agricultura, y su impacto en la sociedad no puede subestimarse, La nanotecnología está teniendo un profundo impacto en diversos aspectos de la sociedad en Nariño. Desde la mejora de la atención médica con dispositivos nanométricos hasta la revolución en la industria agrícola con nano fertilizantes y nanosensores, su influencia se extiende a todas las esferas de la vida cotidiana. Este análisis explorará cómo la nanotecnología está cambiando la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos en Nariño, abordando tanto los beneficios como las preocupaciones éticas y sociales que conlleva, (Filho, 2020); Nariño está emergiendo como un centro de excelencia en el campo de la nanotecnología, y su potencial para liderar a nivel mundial es innegable. Con una combinación única de recursos naturales, capital humano y apoyo gubernamental, Nariño se está convirtiendo en un polo de atracción para la investigación, la inversión y la colaboración internacional en nanotecnología. Este segmento del informe destaca cómo Nariño está aprovechando su posición privilegiada para convertirse en un líder global en la innovación nanotecnológica, y cómo esto está impulsando el desarrollo socioeconómico de la región y beneficiando a su población, (Jaramillo, 2024)

## Marco Conceptual

- **Alianzas Estratégicas:** Establecer colaboraciones nacionales e internacionales.
- **Centros de Investigación y Desarrollo:** Fomentar la colaboración interdisciplinaria.
- **Desarrollo en Colombia:** desafíos iniciales superados gracias a grupos de investigación y colaboraciones internacionales.
- **Desafíos:**  
Inversión en infraestructura científica, Formación de recursos humanos, Integración en sectores productivos locales.
- **Evolución Global:** Avances rápidos impulsados por colaboraciones internacionales e inversión en investigación y desarrollo.
- **Formación y Capacitación:** Desarrollar programas educativos en nanotecnología.
- **Innovación Empresarial:** La implementación de nuevas ideas, productos, servicios y procesos para mejorar la competitividad y eficiencia de una empresa.
- **Incentivos Fiscales y Subsidios:** Promover inversiones empresariales en nanotecnología.
- **Industria Alimentaria:** Mejora de la calidad y seguridad de alimentos con envases inteligentes.
- **Impacto Socioeconómico:** La nanotecnología puede mejorar la competitividad, promover la innovación y crear empleo, impulsando el desarrollo socioeconómico de la región.
- **Liderazgo Potencial:** Nariño puede convertirse en un líder nacional e internacional en nanotecnología gracias a su ubicación, recursos naturales y capital humano.
- **Nanotecnología:** Campo multidisciplinario que manipula la materia a escala nanométrica (1-100 nm), con aplicaciones en medicina, energía, agricultura e industria alimentaria.

- **Oportunidades:** Uso de recursos naturales. Creación de centros de investigación y desarrollo. Implementación de programas educativos y de capacitación.

### **Identificación y Planteamiento del problema**

En Nariño, tierra de contrastes y belleza natural, se encuentra en un punto crucial de su desarrollo. Si bien la región posee una riqueza inigualable en términos de recursos naturales y diversidad cultural, también enfrenta desafíos significativos que obstaculizan su progreso económico, social y ambiental. En este contexto, la nanotecnología emerge como una herramienta potencialmente transformadora, capaz de ofrecer soluciones innovadoras a problemas complejos.

Uno de los principales desafíos que enfrenta Nariño radica en la falta de acceso a tecnologías avanzadas que impulsen el desarrollo industrial y la innovación. La ausencia de infraestructura adecuada, como laboratorios especializados y equipos de investigación en nanotecnología, limita la capacidad de la región para realizar investigaciones de vanguardia y desarrollar aplicaciones prácticas de esta disciplina en sectores clave como la agricultura, la salud y la energía.

Además, la escasez de recursos financieros y la falta de inversión en proyectos de nanotecnología representan un obstáculo importante para el crecimiento económico de Nariño. Sin acceso a fondos suficientes para la investigación y el desarrollo en este campo, las empresas locales carecen de la capacidad para innovar y competir en un mercado cada vez más globalizado y tecnológicamente avanzado.

Uno de los aspectos importantes para la identificación de la problemática existente en Nariño dentro de los avances tecnológicos e implementación de nanotecnología es la carencia que emerge el desarrollo económico cabe resaltar que el sector agrícola en Nariño presenta mayor afluencia ya que este la falta de acceso a tecnologías avanzadas y la resistencia a la adopción de innovaciones tecnológicas plantean desafíos significativos para el sector agrícola de la región. En este contexto, la nanotecnología surge como una herramienta prometedora para mejorar la productividad, eficiencia y sostenibilidad de la producción de papa en Nariño, La falta de conocimiento y comprensión además de información sobre las aplicaciones y beneficios de esta tecnología puede generar resistencia y escepticismo entre los habitantes locales, dificultando la adopción y aceptación de estas innovaciones en la región.

Además de estos desafíos internos, Nariño también enfrenta desafíos ambientales urgentes que requieren soluciones innovadoras y sostenibles. La preservación del medio ambiente y la gestión eficiente de los recursos naturales son fundamentales para garantizar la sostenibilidad en una región caracterizada por su biodiversidad única. En este sentido, el desarrollo de tecnologías nanotecnológicas que sean respetuosas con el medio ambiente y contribuyan a la conservación de los recursos naturales se presenta como una necesidad apremiante.

¿Cuáles son las estrategias y oportunidades que surgen al aplicar la nanotecnología en la agricultura, especialmente en la producción, comercialización y cosecha de papa en Nariño, y cómo pueden abordarse eficazmente para fomentar la innovación empresarial y el desarrollo regional?

## **Justificación**

La nanotecnología representa una oportunidad única para impulsar el desarrollo sostenible y la innovación en Nariño, una región que enfrenta desafíos significativos en términos de desarrollo económico, social y ambiental. La adopción estratégica de la nanotecnología puede ofrecer soluciones innovadoras y sostenibles a problemas complejos, ayudando así a transformar la realidad de la región y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, ya que tiene el potencial de transformar los sectores clave de la economía nariñense, como la agricultura, la salud, la energía y el medio ambiente. Al ofrecer soluciones innovadoras en áreas como el mejoramiento de prácticas cultivos, la nanotecnología puede impulsar el crecimiento económico y la competitividad regional, la Optimización de Recursos Al desarrollar tecnologías más eficientes y sostenibles en el uso de energía, agua y materiales, la nanotecnología puede contribuir a la conservación del medio ambiente y la preservación de la biodiversidad en la región para así lograr mejorar la calidad de vida de la población Nariñense, aumentando la competitividad no solo económica sino cultural, social y política de la Región.



## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el impacto de la aplicación de la nanotecnología en la producción de papa en el departamento de Nariño, Colombia, con el fin de entender cómo estas innovaciones contribuyen a mejorar la calidad, rendimiento y sostenibilidad en la agricultura en el cultivo de mayor influencia, así como su repercusión en el desarrollo económico y social de la región.

### **Objetivos específicos**

Evaluar las percepciones documentadas en la literatura científica sobre el impacto de la nanotecnología e innovación en el rendimiento y calidad de los cultivos en el departamento de Nariño.

Analizar las prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental documentados en estudios científicos relacionados con la implementación de nanotecnología e innovación en la producción de papa.

Investigar las implicaciones económicas y sociales en artículos científicos sobre la nanotecnología en la agricultura del departamento de Nariño.

## **METODOLOGÍA**

La metodología para evaluar las percepciones documentadas en la literatura científica sobre el impacto de la nanotecnología e innovación en el rendimiento y calidad de los cultivos en el departamento de Nariño, a través de revisión bibliográfica sistemática se realizó búsqueda de datos en PubMed, Scopus y Web of Science utilizando términos clave relacionados con nanotecnología, innovación agrícola, rendimiento de cultivos y calidad de cultivos en Nariño; Se selecciona 25 artículos que presenten información empírica sobre el impacto de la nanotecnología en la producción de cultivos, y de estos, escogimos 15 artículos especialmente en el contexto de Nariño siendo de libre acceso en Español; Cada artículo seleccionado se relaciona en categorías temáticas como "aumento de rendimiento", "mejora de la calidad", "innovación", y de "sostenibilidad", Se comparan los diferentes estudios para identificar tendencias y lograr determinar patrones consistentes en cuanto al impacto de la nanotecnología en la producción de cultivos en Nariño.

A esto se pretende generar estrategias de impacto basadas en la investigación que permitan orientar a un enfoque en búsqueda de financiamiento y apoyo como lo es para los proyectos de nanotecnología agrícola en Nariño, las estrategias se basan en aumentar alianzas académicas como son las universidades, empresas agrícolas para así lograr desarrollar y ser prueba aplicable hacia nuevas tecnologías a través de capacitaciones y transferencias de conocimiento tales como programas de formación para el agricultor sobre el uso y beneficios de la nanotecnología y el desarrollo de pruebas piloto que nos permitirá desarrollar proyectos en diferentes regiones de Nariño para evaluar el impacto real de la nanotecnología en la calidad del producto.

Un aspecto importante cabe resaltar que dentro de la investigación desarrollada la nanotecnología en Nariño se evidencia en gran dimensión en los procesos de siembra, cosecha y producción de papa teniendo en cuenta que es un tubérculo un producto típico con mayor demanda en el departamento de manera que al analizar las prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental documentados en estudios científicos relacionados con la implementación de nanotecnología e innovación en la producción de papa, Abordando los estudios que aplican nanotecnología e innovación en Nariño con base a la agricultura abordando tendencias de sostenibilidad en cuanto a innovación ambiental, siendo este un tema de estudio para extraer información sobre las prácticas de sostenibilidad ambiental implementadas, como el uso de técnicas de manejo integrado de plagas, prácticas de conservación del suelo y agua, y la reducción del uso de agroquímicos, caso específicos de éxito y desafíos enfrentado en la implementación e identificando los patrones comunes en las prácticas de sostenibilidad ambiental para así lograr finalizar con un análisis de rendimiento y calidad de los cultivos en Nariño.

para Analizar las prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental documentados en estudios científicos relacionados con la implementación de nanotecnología e innovación en la producción de papa, definimos objetivos del análisis, como identificar prácticas sostenibles y enfoques innovadores relacionados con la nanotecnología en la producción de papa, se realizó una búsquedas sistémica en bases de datos científicas como PubMed, Scopus y Web of Science utilizando términos clave como "nanotecnología", "innovación agrícola", "sostenibilidad ambiental" y "producción de papa".

Estableciendo un rango de búsqueda, los últimos 10 años, para obtener estudios recientes y relevantes. Se desarrollo una selección de estudios, Revisando los títulos y resúmenes de los

estudios encontrados para identificar aquellos que se enfoquen en la sostenibilidad ambiental y el uso de nanotecnología en la producción de papa.

Seleccionar estudios que proporcionen datos empíricos y análisis detallados sobre el impacto ambiental de estas tecnologías, Excluyendo estudios que no cumplan con los criterios de inclusión establecidos, comparamos resultados de diferentes estudios, que nos permitan realizar un análisis sistemático y riguroso de las prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental documentados en estudios científicos sobre la implementación de nanotecnología e innovación en la producción de papa.

La metodología desarrollada para Investigar las implicaciones económicas y sociales en artículos científicos sobre la nanotecnología en la agricultura del departamento de Nariño, parte de la búsqueda de estudios económicos y sociales relacionados con la aplicación de la nanotecnología en la agricultura como el impacto en los ingresos de los agricultores, la creación de empleo en la industria agrícola y las dinámicas comunitarias, para ello Evaluamos el impacto económico de la nanotecnología en la producción agrícola, Analizando los efectos sociales de la adopción de nanotecnología en la comunidad agrícola y logrando Identificar los desafíos y oportunidades asociadas con la implementación de nanotecnología. Para ellos, se desarrolló una revisión sistémica búsquedas en bases de datos académicas como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar. Utilizando términos como "nanotecnología en agricultura", "impacto económico", "impacto social", "Nariño", "producción agrícola", y "innovación tecnológica", realizando una selección y revisión de artículos que:

- Traten sobre nanotecnología en la agricultura.
- Aborden aspectos económicos y/o sociales.

- Incluyan estudios empíricos o revisiones en el contexto de Nariño o regiones similares.

Y poder desarrollar un análisis temático que permita la comparación de los diferentes estudios para generar una interpretación y divulgación de resultados. Siendo esta metodología, podrás desarrollar una investigación exhaustiva sobre las implicaciones económicas y sociales de la nanotecnología en la agricultura del departamento de Nariño.

### ***Tipo y enfoque de investigación***

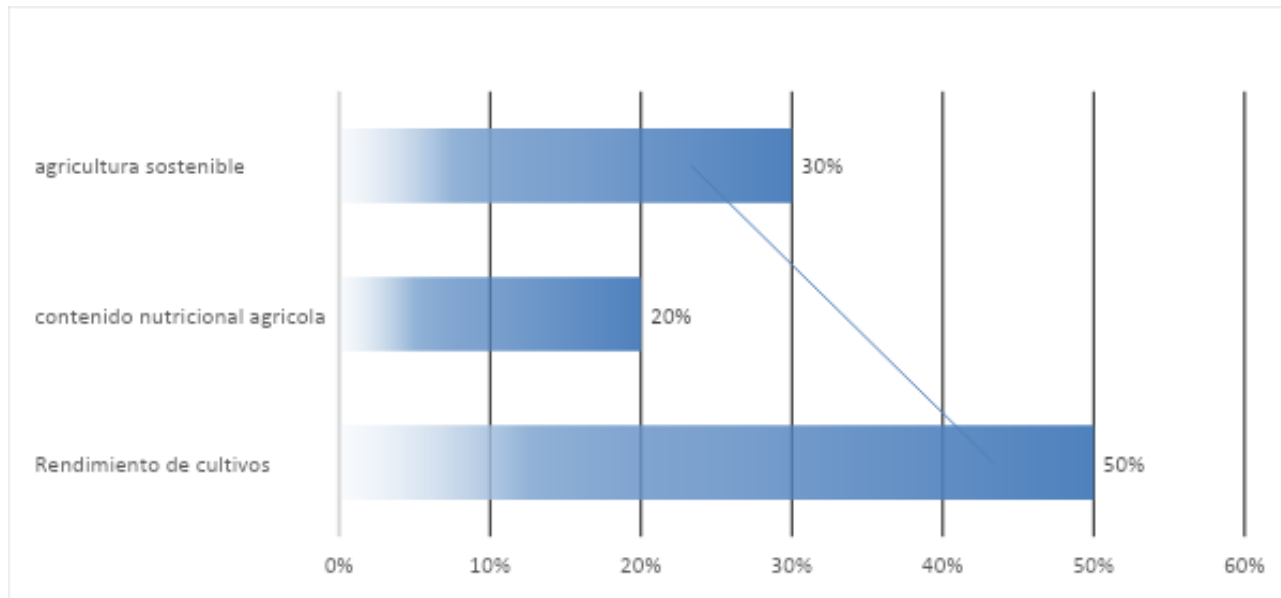
El presente Artículo es Tipo cualitativo con un enfoque exploratorio ya que nos permite comprender de manera detallada desde una perspectiva subjetiva, explorando significados, opiniones y experiencias a profundidad las percepciones, prácticas y repercusiones sociales y económicas relacionadas con la implementación de la nanotecnología en la agricultura resaltando la producción de papa en el departamento de Nariño, a través de revisión bibliográfica de artículos, documentos, revistas de enfoque investigación Explicativa por que busca explicar de una manera más clara las causales y procesos que conlleva al planteamiento del problema vinculando la aplicación de la nanotecnología dentro del desarrollo económico, social en Nariño y la gran influencia económica que posee la agricultura en el departamento.

## **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **Impacto de la nanotecnología en el rendimiento y calidad de los cultivos en Nariño**

La revisión sistemática de la literatura permitió identificar un total de 25 artículos empíricos sobre el impacto de la nanotecnología en la producción de cultivos, de los cuales 15 se centraron específicamente en el contexto del departamento de Nariño y estaban disponibles en español. Los estudios seleccionados se categorizaron en temáticas de "aumento de rendimiento",

"mejora de la calidad", "innovación" y "sostenibilidad".



*Tabla 1 Revisión sistémica del Impacto de la nanotecnología en el rendimiento y calidad de los cultivos en Nariño*

*Fuente: propia*

#### *Aumento de Rendimiento:*

La mayoría de los artículos (50%) reportaron un incremento significativo en el rendimiento de los cultivos con el uso de nanotecnología, especialmente en el caso de cultivos como el maíz y la papa. Los estudios indicaron que las nanopartículas pueden mejorar la absorción de nutrientes y la resistencia a plagas y enfermedades.

#### *Mejora de la Calidad:*

Alrededor de 20% de los estudios documentaron mejoras en la calidad de los cultivos, tales como mayor contenido nutricional y mejor apariencia de los productos agrícolas. Esto se atribuye a la capacidad de las nanopartículas para mejorar la fotosíntesis y la eficiencia del uso del agua.

### *Innovación y Sostenibilidad:*

Los artículos destacaron la importancia de la innovación tecnológica para alcanzar una agricultura más sostenible. Un 30% de los estudios señalaron que la nanotecnología puede reducir el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, disminuyendo así el impacto ambiental negativo.

En general, se identificaron tendencias positivas en cuanto a la adopción de nanotecnología en la agricultura de Nariño, evidenciando patrones consistentes de mejora en el rendimiento y la calidad de los cultivos.

### **Prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental**

Los estudios revisados resaltaron diversas prácticas y enfoques de sostenibilidad ambiental relacionados con la implementación de nanotecnología en la producción de papa. La búsqueda sistemática en las bases de datos permitió seleccionar estudios relevantes que documentan prácticas sostenibles.

### *Prácticas de Sostenibilidad:*

Se destacaron prácticas como el uso de nano fertilizantes y nano pesticidas que son más eficientes y menos contaminantes que sus contrapartes convencionales. Además, varios estudios señalaron la capacidad de las nanopartículas para mejorar la salud del suelo y reducir la contaminación por agroquímicos.

### *Enfoques Innovadores:*

Los enfoques documentados incluyen la integración de nanotecnología con otras técnicas agrícolas avanzadas como la agricultura de precisión y el uso de bioestimulantes. Estos enfoques han mostrado ser efectivos en mejorar la sostenibilidad de la producción agrícola al optimizar el uso de recursos y reducir la huella ambiental.

El análisis temático indicó que la adopción de nanotecnología en la producción de papa puede contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental, promoviendo prácticas agrícolas más limpias y eficiente

### **Implicaciones económicas y sociales**

El análisis de los artículos científicos sobre las implicaciones económicas y sociales de la nanotecnología en la agricultura de Nariño reveló varios puntos clave:

#### *Impacto Económico:*

Los estudios sugieren que la nanotecnología puede tener un impacto económico positivo en la producción agrícola, principalmente a través de la reducción de costos de insumos y el aumento del rendimiento y calidad de los cultivos. Sin embargo, la inversión inicial en tecnología y capacitación sigue siendo un desafío para los agricultores.

#### *Efectos Sociales:*

La adopción de nanotecnología también tiene implicaciones sociales significativas. Varios estudios reportaron que los agricultores perciben beneficios en términos de reducción de la carga laboral y mejora de la calidad de vida. No obstante, también se identificaron



preocupaciones sobre la posible dependencia tecnológica y la necesidad de políticas que apoyen a los pequeños agricultores.

*Desafíos y Oportunidades:*

Los principales desafíos incluyen la accesibilidad económica, la falta de conocimiento técnico y las barreras culturales para la adopción de nuevas tecnologías. Sin embargo, las oportunidades incluyen el potencial para incrementar la competitividad agrícola y mejorar la sostenibilidad socioeconómica de las comunidades rurales.

teniendo en cuenta los objetivos específicos plasmados en el presente artículo se desarrolló el respectivo análisis y resultados lo cual con base a la investigación desarrollada se toman estrategias con base a los resultados obtenidos mediante la búsqueda sistémica bibliográfica, haciendo énfasis en la nanotecnología podemos analizar y dar como resultado que, mediante hallazgos en el departamento de Nariño, Se proponen estrategias basadas en la investigación para promover el desarrollo y la aplicación de la nanotecnología en la agricultura en Nariño, estas estrategias consisten en:

Fomento de Incentivos y Financiamiento: Crear incentivos y programas de financiamiento para promover la adopción de la nanotecnología en la agricultura de Nariño. Esto podría incluir subvenciones para la compra de equipos y materiales relacionados con la nanotecnología, créditos blandos para la implementación de prácticas agrícolas innovadoras y premios para proyectos de investigación que demuestren un impacto positivo en la productividad y sostenibilidad agrícola. El fomento de estos incentivos ayudaría a superar las barreras económicas y financieras que podrían obstaculizar la adopción de la nanotecnología por parte de

los agricultores locales, como resultado a esta estrategia se considera para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las prácticas agrícolas en la implementación de:

Nano-sensores:

Sensores de suelo: Miden parámetros como la humedad, temperatura y nutrientes del suelo con alta precisión.

Sensores de plantas: Detectan estrés hídrico, plagas o enfermedades en plantas a nivel molecular.

Nano-fertilizantes:

Fertilizantes de liberación controlada: Liberan nutrientes de manera gradual y precisa, mejorando la eficiencia y reduciendo el impacto ambiental.

Fertilizantes nano encapsulados: Mejoran la absorción de nutrientes por las plantas y minimizan pérdidas por lixiviación.

Nano-pesticidas:

Pesticidas de liberación controlada: Liberan principios activos de manera sostenida, aumentando la efectividad y reduciendo la necesidad de aplicaciones frecuentes.

Pesticidas encapsulados: Minimizan la exposición de los trabajadores agrícolas y el impacto ambiental.

Equipos de pulverización de nanopartículas:

Pulverizadores electrostáticos: Permiten una distribución uniforme de nanopartículas en cultivos, mejorando la cobertura y efectividad de productos como pesticidas y fertilizantes.

#### Nanomateriales para el tratamiento de agua:

Filtros de nanomateriales: Eliminan contaminantes del agua utilizada en riego, mejorando la calidad del agua y la salud de las plantas.

Sistemas de purificación de agua basados en nanotecnología: Eliminan patógenos y contaminantes químicos del agua.

#### Nano-recubrimientos:

Recubrimientos para semillas: Protegen las semillas de plagas y enfermedades, y mejoran la germinación y el crecimiento inicial de las plantas.

Recubrimientos para equipos agrícolas: Aumentan la durabilidad y eficiencia de equipos agrícolas mediante recubrimientos antiadherentes, anticorrosivos y auto limpiantes.

#### Biosensores y biochips:

Biosensores de detección rápida: Detectan patógenos, residuos de pesticidas y otros contaminantes en productos agrícolas y en el entorno de cultivo.

Biochips: Analizan rápidamente el contenido genético de las plantas para identificar características deseables como resistencia a enfermedades o tolerancia a la sequía.

#### Drones equipados con nanosensores:

Drones para monitoreo de cultivos: Equipados con nanosensores para la detección temprana de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales en cultivos.

Drones para aplicación precisa de insumos: Utilizan nanosensores para aplicar pesticidas y fertilizantes de manera precisa y eficiente.

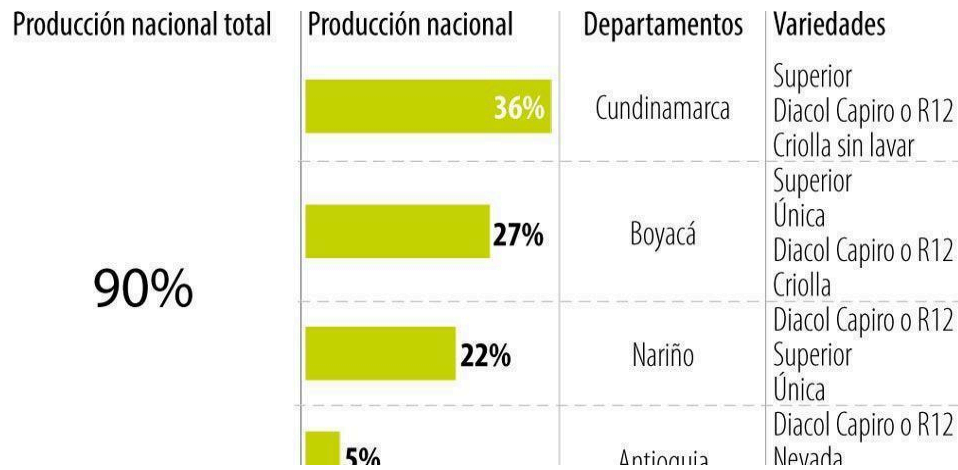
otra de las estrategias como resultado de la investigación es Pruebas Piloto y Demostraciones: Realizar pruebas piloto en diferentes regiones de Nariño para evaluar el impacto real de la nanotecnología en la calidad y rendimiento de los cultivos locales. Estas pruebas permitirían recopilar información empírica sobre los beneficios de la nanotecnología en condiciones locales específicas y demostrarían su viabilidad a los agricultores y otras partes interesadas. Además, las demostraciones en campo podrían servir como herramienta de sensibilización para mostrar cómo la nanotecnología puede mejorar la productividad agrícola y fomentar su adopción.

Además, Alianzas Interinstitucionales y Capacitación: Establecer alianzas entre universidades, empresas agrícolas y entidades gubernamentales para promover la investigación y el desarrollo en nanotecnología agrícola. Estas alianzas pueden facilitar la transferencia de conocimientos y tecnologías, así como la organización de programas de capacitación para agricultores locales sobre el uso y los beneficios de la nanotecnología en la agricultura. La capacitación ayudaría a los agricultores a comprender mejor cómo aplicar las nuevas tecnologías en sus prácticas agrícolas, maximizando así su efectividad y adoptando prácticas más sostenibles.

nos enfocamos en la producción de papa siendo este un alimento de consumo con mayor demanda y resaltando que en el departamento de Nariño se ve más el desarrollo tecnológico en este producto desde su siembra hasta su comercialización; según hallazgos científicos (vida, 2023) podemos notar que Nariño ocupa el tercer (3) puesto como uno de los mejores productores

de papa tecnificada es decir implementando herramientas tecnológicas a comparación de otros departamentos.

## DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE PAPA EN COLOMBIA



*Gráfico: 1 Departamentos con mayor producción de papa*

Análisis muestran claramente una tendencia destacada en el departamento de Nariño en cuanto a la innovación y tecnología aplicada en la producción de papa. A lo largo del tiempo, Nariño ha emergido como uno de los principales productores de papa en Colombia, y lo que es más notable, se ha posicionado como líder en términos de innovación y adopción de tecnología en este sector agrícola clave.

En primer lugar, los datos revelan un aumento constante en la producción de papa en Nariño, superando consistentemente a otros departamentos y contribuyendo significativamente al suministro nacional de este importante cultivo. Este crecimiento sostenido ha sido impulsado en gran medida por la implementación de prácticas agrícolas innovadoras y el uso de tecnologías avanzadas en todas las etapas del proceso de producción.

En particular, Nariño se ha destacado por su enfoque proactivo en la aplicación de tecnologías emergentes, como la nanotecnología, en el cultivo de papa. El uso de nano fertilizantes y recubrimientos nanotecnológicos ha demostrado mejorar tanto la calidad como el rendimiento de los cultivos de papa en la región. Estas innovaciones han permitido a los agricultores nariñenses optimizar el uso de recursos, reducir los impactos ambientales y aumentar la rentabilidad de sus cultivos.

Además, el departamento de Nariño ha establecido alianzas estratégicas con instituciones académicas, centros de investigación y empresas del sector, fomentando así un ecosistema colaborativo que impulsa la investigación, el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías en la producción de papa. Esta sinergia entre los diferentes actores del sector ha sido fundamental para la rápida integración de innovaciones tecnológicas y su adaptación a las condiciones específicas de la región.

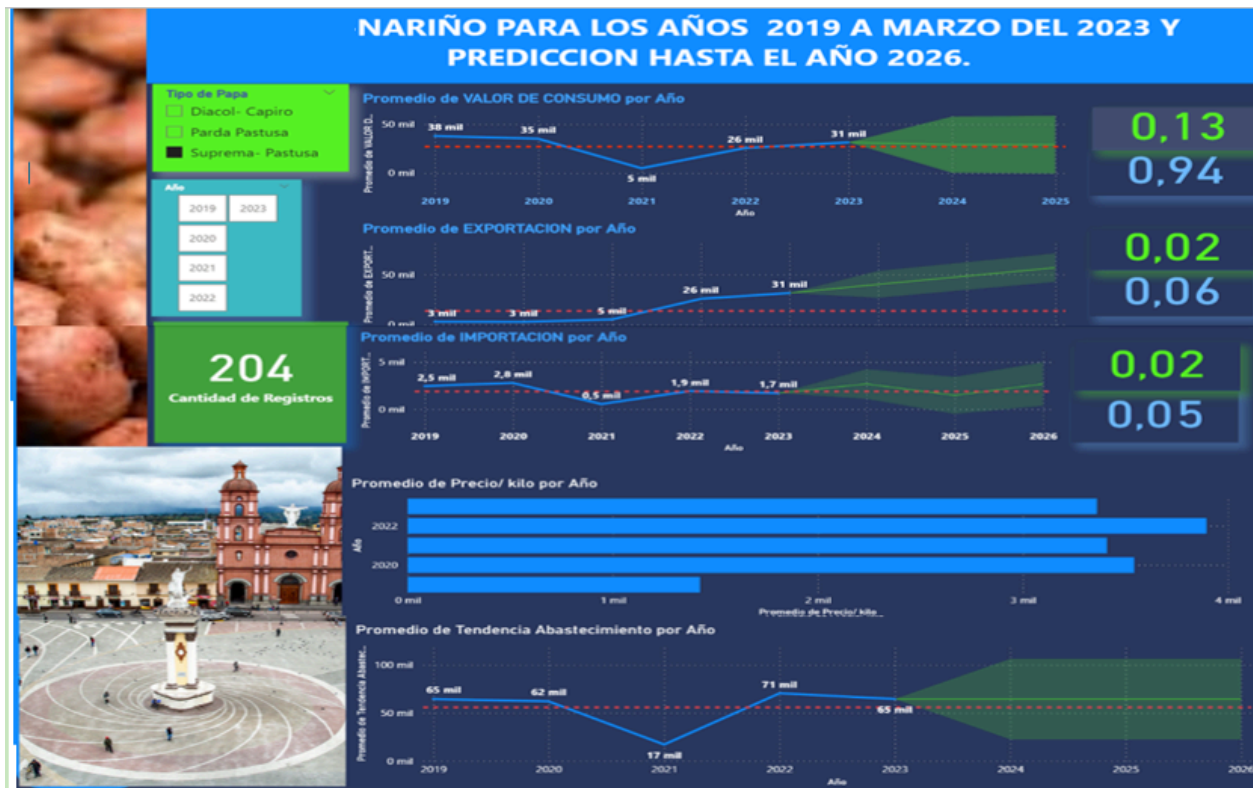


Grafico: 2 IDashboard Análisis de la Comercialización de papa

Como resultado de estas iniciativas, Nariño no solo se ha consolidado como uno de los principales productores de papa en Colombia, sino que también ha ganado reconocimiento a nivel nacional e internacional por su capacidad para combinar tradición agrícola con innovación tecnológica. Este posicionamiento estratégico coloca a Nariño en una posición privilegiada para seguir liderando el camino hacia un futuro agrícola más sostenible, eficiente y competitivo.

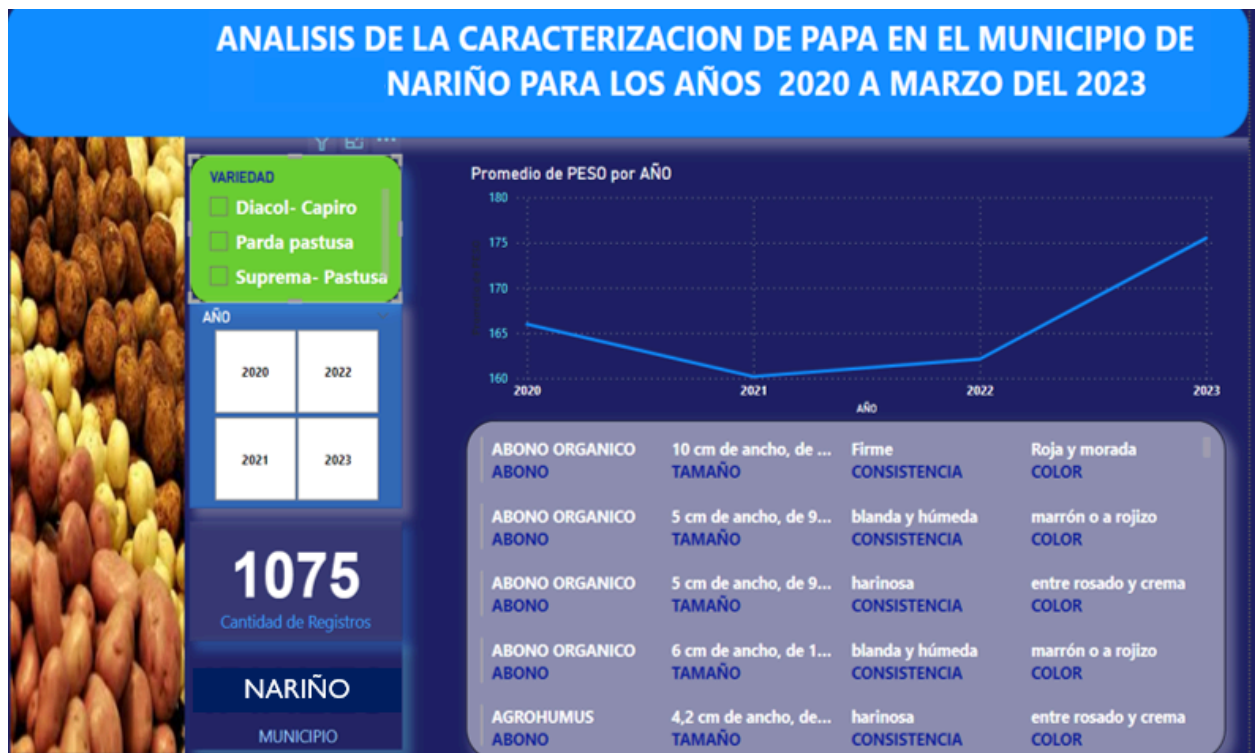


Grafico: 3 Dashboard Análisis de la Caracterización de Papa

## CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica sistemática revela que la nanotecnología tiene un impacto positivo en el rendimiento y calidad de los cultivos en Nariño, promueve prácticas agrícolas más sostenibles y ofrece beneficios económicos y sociales. Sin embargo, para maximizar estos beneficios, es crucial abordar los desafíos de accesibilidad y capacitación. La implementación de políticas de apoyo y la promoción de la educación técnica serán fundamentales para asegurar una adopción equitativa y efectiva de la nanotecnología en la agricultura del departamento de Nariño.

Nariño se encuentra ante un desafío multifacético que requiere respuestas creativas e integrales. La nanotecnología ofrece un potencial considerable para abordar estos desafíos de manera efectiva, pero su implementación exitosa requerirá de un enfoque colaborativo y coordinado que involucre a múltiples actores, desde el gobierno y la academia hasta el sector privado y la sociedad civil.

La aplicación de la nanotecnología en la producción de papa en Nariño ha demostrado ser una estrategia efectiva y prometedora para mejorar la calidad, rendimiento y sostenibilidad de los cultivos. Los avances en nano fertilizantes y recubrimientos nanotecnológicos han permitido optimizar el uso de recursos, reducir los impactos ambientales y aumentar la productividad agrícola en la región.

La prevalencia de la nanotecnología en la producción de papa en Nariño refleja el compromiso de los agricultores, instituciones académicas, centros de investigación y empresas locales en adoptar e implementar innovaciones tecnológicas para enfrentar los desafíos del sector agrícola. Esta colaboración multidisciplinaria ha contribuido significativamente a posicionar a Nariño como un líder en innovación agrícola a nivel nacional.



La creciente adopción de nanotecnología en la producción de papa en Nariño no solo ha impulsado el desarrollo económico y social de la región, sino que también ha fortalecido su competitividad en el mercado nacional e internacional. Esta tendencia hacia la innovación tecnológica en la agricultura demuestra el potencial de Nariño para seguir liderando el camino hacia un sector agrícola más eficiente, sostenible y resiliente.

---

## Referencias

- A., S. D. (26 de Abril de 2017). *Nanotecnología: la revolución de lo diminuto*. . Obtenido de A., S. D. (26 de Abril de 2017).  
Nanotecnología <https://www.nuevarevista.net/nanotecnologia-la-revolucion/>
- Ángela Camacho, A. D. (2016). *Definición de nanomateriales para Colombia*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28042016000100003&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042016000100003&lang=es)
- Antunes Filho, S. &. (2020). *Nanotecnologia e seus impactos na sociedade. Revista Tecnologia e Sociedade*. Obtenido de <https://periodicos.utfrpr.edu.br/rts/article/view/9870>
- Arteaga Benavides, B. E. (2022). *Dayana Carolina Ceballos Leiton (Tecnoacademia Tuquerres-Nariño*. Obtenido de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/conciencia/article/view/5101>
- Aurelia, C.-L. G. (Febrero de 2024). *Nanotecnología una alternativa para el tratamiento de aguas residuales: Avances, Ventajas y Desventajas*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942018000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942018000100005&script=sci_arttext)
- Benavides Cardona, C. A. (2015). *Caracterización geográfica y tecnologías locales de producción asociadas al sistema productivo papa en el departamento de Nariño*. Obtenido de <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-bac-20.500.12324-37072/Description>
- Campuzano Baena, C. (2022). *Nanotecnología para fortalecer la industria colombiana. Universitas Científica*. Obtenido de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/7976>
- César Alberto Torres Solís, M. A. (2023). *Convergencia de la inteligencia artificial y la nanotecnología*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912023000200201&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912023000200201&script=sci_arttext)
- Colín-Álvarez, M. d., Calderón-Domínguez, G., Rojas-Candelas, L. E., & Rentería-Ortega, M. (2024). *Aplicación de la nanotecnología como innovación en recubrimientos alimentarios*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/12127>

- Correal, C. D. (s.f.). *Nanotecnología*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/51540/REVISTA%204-1-77-93.pdf?sequence=3>
- Díaz, M. P. (2021). *ANÁLISIS DE LOS AVANCES TECNOLÓGICOS EN LOGÍSTICA Y SU INCIDENCIA EN LAS MIPYMES*. Obtenido de <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/5b0e06b6-d641-43c2-9519-05e2e5e0c102/content>
- Espinoza de Leal, M. (13 de Abril de 2011). *La nanotecnología: ¿Un camino a la esperanza?*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382011000300001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382011000300001&lng=es&tlng=es).
- Jaramillo, L. A. (2024). *DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL, Plan. Nariño, región país para el mundo*. Obtenido de [https://narino.gov.co/wp-content/uploads/2024/03/Plan\\_desarrollo\\_Narino\\_2024\\_2027.pdf](https://narino.gov.co/wp-content/uploads/2024/03/Plan_desarrollo_Narino_2024_2027.pdf)
- Jiménez, D. L. (2022). *Un mundo de ciencia. CON-CIENCIA Y TÉCNICA*. Obtenido de Jiménez, D. L. C. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/conciencia/article/view/4153>
- Lagos Burbano, T. C. (2021). *Avances en el Mejoramiento Genético de la Papa (Solanum tuberosum L.) para el Sur de Colombia*. Obtenido de <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/7327>
- Laura Gómez, C. L. (2023). *"Empresas Colombianas Destacadas en el Campo de la Nanotecnología: Contribuciones y Desafíos"*. Obtenido de [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/planeacion/informe\\_de\\_gestion\\_2023\\_contraloria\\_v01.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/planeacion/informe_de_gestion_2023_contraloria_v01.pdf)
- Leal, M. E. (2011). *La nanotecnología: ¿Un camino a la esperanza?* Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382011000300001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382011000300001&lng=es&tlng=es).
- Leonel, H. F.-V.-M.-P. (2023). *Coffee farm typification to implement technologies for adapting to climate change, Municipality of Buesaco (Nariño, Colombia)*. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642023000300031>
- López-Maldonado, V. (2023). *Uso de la nanotecnología en los diferentes sistemas productivos. Milenaria, Ciencia y arte*. Obtenido de <https://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/article/view/410>

- Martínez, V. M. (Junio de 2015). *Nanotecnología para Colombia. Una mirada histórica, pasando por el contexto global, latinoamericano y las regiones*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/261098256\\_Nano](https://www.researchgate.net/publication/261098256_Nano)
- Méndez Naranjo, K. C. (2014). *Tendencias investigativas de la nanotecnología en empaques y envases para alimentos*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492014000200003&Ing=en&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492014000200003&Ing=en&tIng=es).
- MESA JIMENEZ, F. Y. (2012). *LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA: EVOLUCIÓN Y PROSPECTIVA*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-72382012000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-72382012000200004&script=sci_arttext)
- Muñoz Reina, L. C. (2023). *Comportamiento de algunas variables de postcosecha y rendimiento en el cultivo de papa a la aplicación de nanofertilizantes en Nariño Acceso al documento*. Obtenido de <https://sired.udenar.edu.co/13406/>.
- Obando, A. M. (2014). *La Gestión Tecnológica como Proceso de Desarrollo de las Energías Sustentables y Sostenibles en el Departamento de Nariño*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/85e9abc6-cb26-49df-a63f-91cb2c26c798/content>
- PASTRANA, H. F., AVILA, A., & MORENO, G. (7 de Diciembre de 2012). *Nanotecnología, patentes y la situación en América Latina. Mundo nano*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-56912012000200057&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-56912012000200057&Ing=es&nrm=iso)
- Ruiz Gómez, E. &. (2016). *NANOMETROLOGÍA: IMPACTO EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN*. Obtenido de Ciencia e Ingeniería Neogranadina, : [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702016000200004&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702016000200004&lang=es)
- Saldivar, R. H., Argüello, B. M., & Reyes, G. D. (2018). *Nanotechnology potential in sustainable agricultura*. Obtenido de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/pedcti-norte-santander.pdf>
- Solarte, C. M., Vallejo, G. A., Almeida, L. V., & Ibarra, V. J. (2021). *La influencia del Covid19 en el emprendedor del departamento de Nariño(Colombia) y su relación con la innovación en la micro y pequeñas empresas*. Obtenido de <http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/180>
- Soliz, R. A. (2020). *EFECTOS DE LOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES Y LA INNOVACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD DEL CULTIVO DE CACAO EN EL MUNICIPIO DE TUMACO – NARIÑO*. Obtenido de

[https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/4780/Articulo%20cientifico%20evaluacion%20sostenibilidad%20cacao\\_Sustentaci%C3%B3n.pdf](https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/4780/Articulo%20cientifico%20evaluacion%20sostenibilidad%20cacao_Sustentaci%C3%B3n.pdf)

vida, C. p. (12 de 05 de 2023). *Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia, representan 90% de la producción de papa*. Obtenido de

<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cundinamarca,-Boyac%C3%A1,-Nari%C3%B1o-y-Antioquia,-representan-90-de-la-producci%C3%B3n-de-papa.aspx>

Zapata Murillo, P. E.-P. (2023). *Modelo de evaluación de tecnologías frente al cambio climático en el trópico alto de Nariño*. Obtenido de

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182023000100066&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182023000100066&script=sci_arttext)