

Análisis Financiero en la Producción de Arroz (*Oryza Sativa*) con la Implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y la Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC) en la Finca Las Palmeras del Municipio de San Luis de Palenque, Casanare

Wilmer Armando Carrillo Vargas

Diana López Fernandez

Proyecto de Grado para Optar al Título de Especialista en Gestión de Agronegocios

MSc en Administración, Nubia Esperanza Suarez Suárez
Directora

Programa de Especialización en Gestión de Agronegocios

Facultad de Administración Financiera y de Sistemas

Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA

Bogotá - Colombia

2025

Nota de aceptación:

Firma del Jurado:

Firma del Jurado:

Bogotá D.C, 2025

Agradecimientos

Este proyecto de especialización ha sido realizado con un gran esfuerzo y dedicación por parte nuestra. Muchas personas han sido soporte para continuar y sacar adelante ésta meta y sueño.

A Dios principalmente por darnos el don del entendimiento, la adaptación y fortaleza. A nuestras familias por la paciencia en estos meses de esfuerzo en los que tuvimos que cambiar las prioridades por el bien de nuestro futuro y realización de nuestros sueños.

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad realizar una comparación entre los costos de producción del método tradicional para el cultivo de arroz, vs los costos de producción para un proceso productivo que ha incorporado las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y la Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC) en la Finca Las Palmeras. Para alcanzar este objetivo, se realizó un análisis de las variables que hacen parte de los costos de producción, entre los que pueden mencionarse la mano de obra, los insumos y los gastos generales. Dichos costos se establecieron tanto para el método tradicional como para las BPA y AMTEC, lo cual permitió identificar los costos totales para cada método para una producción generada en 276 hectáreas de tierra. Seguido a esto se establecieron las acciones y actividades que deben adoptarse para incorporar estos métodos que lleven a la finca a un proceso sostenible y con eficiencia operativa. Dentro de los principales resultados, se determinó que el mayor impacto en el ahorro al implementar las BPA y AMTEC, se da en la mano de obra, esto debido a que, al incorporar tecnologías, las tareas manuales se reducen un 60% , lo que trae consigo la reducción del número de cargos que se tienen actualmente. De otro lado, se resalta que, en términos de sostenibilidad, la implementación de estos métodos puede significar un impacto ambiental positivo, dado que se disminuye el consumo de agua y de energía, cuidando así de los recursos naturales. Finalmente, se hace relevancia al componente social, puesto que es necesario capacitar y fortalecer las competencias de los empleados, lo cual hace que sean personas con mayor formación y conocimiento para realizar sus labores, contribuyendo a la efectividad en la ejecución de los procesos.

Palabras clave: AMTEC, BPA, costos de producción, productividad agrícola, sostenibilidad.

Abstract

The purpose of this study was to compare the production costs of the traditional rice cultivation method with those of a production process that has adopted Good Agricultural Practices (GAP) and Mass Adoption of Technology (MATEC) at the Las Palmeras Farm. To achieve this objective, an analysis of the variables that comprise production costs was conducted, including labor, inputs, and overhead. These costs were established for both the traditional method and for GAP and MATEC, which allowed for the identification of total costs for each method for a production generated on 10 hectares of land. Following this, the actions and activities that should be adopted to incorporate these methods were established, leading the farm to a sustainable and operationally efficient process. Among the main results, it was determined that the greatest savings impact from implementing BPA and AMTEC is in the labor force. This is due to the fact that, by incorporating technologies, manual tasks are reduced on 60%, resulting in a reduction in the number of current positions. Furthermore, it is highlighted that, in terms of sustainability, the implementation of these methods can have a positive environmental impact, given that water and energy consumption are reduced, thus protecting natural resources. Finally, the social component is emphasized, since it is necessary to train and strengthen the skills of employees, which results in them being more qualified and knowledgeable to perform their jobs, contributing to the effectiveness of process execution.

Keywords: AMTEC, BPA, production costs, agricultural productivity, sustainability.

Contenido

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 8 |
| 1. Planteamiento general del problema | 9 |
| 2. Justificación..... | 10 |
| 3. Objetivos | 12 |
| 3.1 Objetivo General | 12 |
| 3.2 Objetivos Específicos | 12 |
| 4. Marco histórico y Antecedentes de la investigación | 13 |
| 4.1 Marco histórico | 13 |
| 4.2 Antecedentes | 15 |
| 5. Marco teórico | 20 |
| 5.1 Buenas Prácticas Agrícolas..... | 20 |
| 5.2 Impactos de las BPA sobre la agricultura | 21 |
| 5.3 Aspectos fundamentales para la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas | 22 |
| 5.4 Programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC..... | 23 |
| 6. Marco legal y ambiental | 25 |
| 6.1 Marco legal | 25 |
| 6.2 Marco ambiental..... | 27 |
| 7. Metodología..... | 29 |
| 7.1 Aspectos generales de la Finca Palmeras..... | 29 |
| 8. Resultados..... | 34 |
| 8.1 Análisis del método tradicional (secano) en relación a los costos por hectárea: | 35 |
| 8.2 Costos de mano de obra en el método tradicional (actual) por hectárea y por tonelada | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 8.3 Costos de insumos en el método tradicional por hectárea y por tonelada | 37 |
| 8.4 Depreciación Maquinaria y Equipo método tradicional..... | 37 |
| 8.5 Gastos generales en el método tradicional por hectárea y por tonelada..... | 38 |
| 8.6 Determinación del costo de las buenas prácticas agrícolas en comparación con los métodos tradicionales, identificando posibles ahorros y mejoras en la eficiencia de la producción. | 39 |
| 8.7 Costos de la adopción del AMTEC..... | 40 |
| 8.8 Ahorros generados en la implementación de las BPA y AMTEC | 42 |
| 8.9 Costos de insumos con implementación de BPA y AMTEC | 44 |
| 8.10 Gastos generales implementado BPA y AMTEC..... | 45 |
| <i>Propuesta de estrategias de optimización de costos basadas en la implementación de tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles, con el fin de mejorar la competitividad de la finca Palmeras.....</i> | <i>46</i> |
| 9. Conclusiones | 48 |
| 10. Recomendaciones..... | 49 |
| Referencias bibliográficas..... | 50 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Beneficios de aplicar las BPA..... | 22 |
| Tabla 2. Beneficios de aplicar AMTEC..... | 25 |
| Tabla 3. Costos de mano de obra en el método tradicional (actual)..... | 38 |
| Tabla 4. Costos de insumos en el método tradicional..... | 38 |
| Tabla 5. Vehículos..... | 39 |
| Tabla 6. Depreciación Maquinaria y Equipo método tradicional | 39 |
| Tabla 7. Gastos generales..... | 39 |
| Tabla 8. Costos de implementación de BPA por hectárea. | 41 |
| Tabla 9. Costos de implementación de AMTEC por hectárea..... | 42 |
| Tabla 10. Costo total de implementación de las BPA y AMTEC por hectárea | 43 |
| Tabla 11. Justificación de la mano de obra | 44 |
| Tabla 12. Costos mano de obra con BPA y AMTEC | 44 |
| Tabla 13. Ahorro en mano de obra comparado con el método tradicional | 45 |
| Tabla 14. Ahorro en insumos..... | 45 |
| Tabla 15. Gastos generales con BPA y AMTEC. No tienen cambios..... | 46 |
| Tabla 16. Ahorro total en la implementación de BPA y AMTEC | 47 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 3. Ubicación Finca Las Palmeras..... | 30 |
|---|----|

Introducción

El cultivo de arroz es una fuente de ingreso fuerte en el departamento de Casanare, donde los agricultores pequeños y medianos se ven forzados en la comercialización debido a falencias en la producción, en el sector casanareño los agricultores son personas mayores de 50 años, la mayoría con desconocimiento de nuevas tecnologías y metodologías que ayudan al proceso de producción, es por ello que se busca un cambio en el sector con la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA) y la adopción masiva de tecnología (AMTEC) de tal manera que en todo los procesos dentro de la producción se minimice el desgaste físico, mecánico y económico, e incentivar a los demás agricultores a que en sus sistemas de producción involucren las BPA y el programa AMTEC (Aldaz, 2024).

Con esta alternativa se puede tener mejoramiento en aspectos como, labrado de suelo y aprovechamiento ideal de los espacios, manejo adecuado de los insumos agrícolas, herramientas y equipos en óptimas condiciones. Entre las necesidades identificadas de mejorar los procesos productivos del cultivo a favor del medio ambiente y la inocuidad del producto de tal manera que se logren reducir los costos de producción y mejorar el rendimiento.

Inicialmente se dispuso la información de costos actuales en cada uno de los niveles del proceso (Preparación, siembra, cosecha y comercialización). Luego se analizó la información mediante el modelo de costos de producción por proceso como herramienta fundamental que nos permitió calcular cada sistema y al final determinar donde se genera el costo acumulado. Agregar los procesos que determinarían una producción con buenas prácticas agrícolas y adopción masiva de tecnología para obtener al final un resultado comparativo. Se tomó una muestra de 10 hectáreas para el estudio respectivo y se determinó el costo final por hectárea.

1. Planteamiento general del problema

Como Impactan las malas prácticas agrícolas en la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz?

Las principales causas del problema de estudio son :

- a. Tradición y costumbre: las costumbres y prácticas tradicionales pueden ser perjudiciales por no adaptarse a las condiciones actuales y modernizar con BPA, agricultura de precisión y tecnología aplicada para el agro. y tecnología.
- b. Cambio Climático : La producción agrícola en sistemas de secano depende en gran medida de las precipitaciones, lo que la hace altamente vulnerable a la variabilidad climática. Factores como la limitada infraestructura de riego y las características heterogéneas del suelo agravan esta situación, dificultando el acceso y la eficiencia en el uso del recurso hídrico. Además, los efectos del cambio climático, como el aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos (sequías o lluvias intensas), pueden intensificar estas limitaciones, afectando la estabilidad y sostenibilidad de la producción agrícola.
- c. Presión económica: la necesidad de producir más y reducir costos, impulsa las prácticas agrícolas intensivas y poco sostenibles.

Las principales consecuencias del problema de estudio son :

- a. Consecuencia ambiental: la contaminación del agua , erosión, contaminación y degradación del suelo lo que conlleva a no ser sustentable.
- b. Consecuencia social : Socialmente impactan las malas prácticas agrícolas en la productividad y rentabilidad del cultivo en cuanto al deterioro de la salud de los

trabajadores agrícolas.

- c. Consecuencia económica: pérdida de productividad, costos adicionales, pérdida de mercado.

2. Justificación

La implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA) como parte de las medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF) en los sistemas de producción de arroz, en la actualidad corresponde a exigencias de mercados metas, principalmente de aquellos países que buscan productos diferenciados, producidos bajo sistemas que aseguren no solo la calidad del producto sino su inocuidad, contribución a la conservación del medio ambiente, la seguridad laboral, respecto a las normas internacionales y convenios establecidos en el marco del mercadeo de productos alimenticios. (VELEZ, 2014)

Teniendo en cuenta las prácticas actualmente implementadas en el campo, se observa que el uso inadecuado de agroquímico, como la sobredosificación, la omisión de los periodos de carencia y la aplicación basada en calendarios sin una evaluación previa de las necesidades del cultivo, representando un riesgo significativo. Asimismo, la contaminación del agua, la falta de higiene en herramientas, maquinaria e instalaciones de trabajo, así como la deficiente capacitación de los trabajadores en sus respectivas labores, comprometen de manera directa los principios de calidad, inocuidad y seguridad en la producción de arroz. Por tanto, es necesario que ese implementen estrategias que promuevan el uso responsable de los recursos disponibles, así como la adopción de mejores prácticas agrícolas y la capacitación continua de los trabajadores para contribuir a una producción más segura y sostenible.

En este análisis de costos de los procesos tradicionales, en comparación con los costos de

producción asociados a la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y el modelo AMTEC, se convierte en un punto de partida para establecer la necesidad de adaptar estas prácticas al proceso productivo de la finca en mención, de esta forma aportar al mejoramiento de las condiciones del proceso productivo del cultivo de arroz, la calidad del producto, la inocuidad y el beneficio socioeconómico del productor.

En ese orden de ideas, al determinar las ventajas que tiene desde la perspectiva de costos de producción, la implementación de las BPA y el programa AMTEC resulta ser una opción importante para que la finca le apueste al mejoramiento continuo de los procesos, lo cual contribuye a elevar los estándares de calidad del producto y el nivel de competitividad de la hacienda.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar un análisis financiero de los costos de producción de arroz en la finca Las Palmeras del municipio de San Luis de Palenque del departamento de Casanare, mediante la comparación del método tradicional de producción VS el método de producción con adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y el programa de Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC), de modo tal que se maximice la rentabilidad del negocio y se fortalezca la eficiencia de la producción.

3.2 Objetivos Específicos

Establecer los costos directos e indirectos involucrados en la producción de arroz en la finca Palmeras del municipio de San Luis de Palenque, tanto para el método tradicional como

para el método que implica las BPA y el AMTEC.

Determinar el costo de las buenas prácticas agrícolas en comparación con los métodos tradicionales, identificando posibles ahorros y mejoras en la eficiencia de la producción.

Proponer estrategias de optimización de costos basadas en la implementación de tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles, con el fin de mejorar la competitividad de la finca Palmeras.

4. Marco histórico y Antecedentes de la investigación

4.1 Marco histórico

El Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación y los Objetivos de Desarrollo del Milenio establecen el compromiso de los gobiernos de reducir a la mitad el hambre para el año 2015. Sin embargo, según la FAO (FAO, 2015), los avances en esta meta han sido lentos. Además, la organización estima que la producción global de alimentos deberá incrementarse en un 60% para cubrir las necesidades nutricionales, responder al crecimiento poblacional y adaptarse a los cambios en los hábitos alimenticios durante los próximos 30 años.

En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de septiembre de 2002, los gobiernos acordaron un Plan de Aplicación y promovieron asociaciones e iniciativas voluntarias con la participación de organismos internacionales, el sector privado, organizaciones no gubernamentales (ONG) y la sociedad civil. Estas iniciativas buscan fomentar la agricultura sostenible y la gestión responsable de los recursos naturales, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria, el acceso a alimentos suficientes, seguros y nutritivos, y la mejora de las condiciones de vida (Gómez & Herrera, 2021).

Se espera que la agricultura no solo asegure la seguridad alimentaria en diversos entornos

presentes y futuros, sino que también minimice los impactos negativos en el ecosistema y genere beneficios ambientales, sociales y económicos. El cumplimiento de estos objetivos depende de diversos factores, como los avances tecnológicos, sociales y económicos, así como de las políticas y programas gubernamentales relacionados. La globalización ha intensificado estos elementos, transformando progresivamente la manera y el lugar en que se producen, procesan y comercializan los alimentos y productos agrícolas. A nivel global, los consumidores muestran un creciente interés por la sostenibilidad ambiental, económica y social, así como por el impacto en la salud pública y la seguridad de las prácticas agrícolas. Como resultado, los productores y minoristas deben anticiparse a las tendencias del mercado y ajustar la oferta de alimentos dentro de una cadena de suministro cada vez más extensa.

Los agricultores, por su parte, necesitan adoptar nuevas estrategias y tecnologías que les permitan responder a la demanda de alimentos seguros y saludables. Esto implica adaptarse a normativas más estrictas, cambios en los patrones de consumo global, mejores oportunidades de acceso a mercados mediante productos seguros y la posibilidad de agregar valor a su producción. En este contexto, los gobiernos desempeñan un papel clave al establecer marcos normativos y políticos adecuados, regulando la seguridad alimentaria, la producción agrícola y el comercio, con el fin de garantizar el abastecimiento de alimentos y alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria a nivel nacional e internacional (Cedeño, 2022).

Aunque las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) han surgido en respuesta a la creciente demanda de una agricultura globalizada, su aplicación también resulta pertinente en el ámbito de los sistemas alimentarios locales. La producción agrícola depende de la existencia de sistemas comunitarios y locales sostenibles, los cuales permiten a los agricultores y consumidores beneficiarse de una relación más cercana entre la producción y el mercado. Este enfoque

fortalece a las comunidades locales al impulsar el desarrollo y la preservación de sus recursos financieros y humanos, promoviendo una economía más autónoma y resiliente. Sin embargo, al diseñar e implementar políticas para fomentar las BPA, es fundamental considerar las dificultades y restricciones que enfrentan los pequeños productores en los países en desarrollo, asegurando que las estrategias adoptadas sean viables y equitativas para todos los actores del sector agrícola.

4.2 Antecedentes

Para iniciar el proyecto de investigación y análisis de costos financieros asociados a las buenas prácticas agrícolas (BPA) y la adopción masiva de tecnología (AMTEC) en la producción de arroz, se debe comprender la situación actual del agronegocio con su entorno y como ha transcendido la forma de producción de arroz desde labores primarias hasta la cosecha, para ello se hace importante realizar un recorrido por trabajos, investigaciones, monografías y artículos que generen un impacto de conocimiento en la investigación.

Según el boletín N° 306 del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) publicado en 2015, en las últimas décadas el sector arrocero ha atravesado una significativa transformación tecnológica. Este proceso ha llevado a la adopción de altos niveles de innovación y a una mejora considerable en la interacción entre los distintos eslabones de la cadena productiva (Parra & Flórez, 2022), y en este contexto la finalidad es contribuir y mejorar la productividad, competitividad y sustentabilidad de la producción de arroz en la finca Palmeras del municipio de San Luis de Palenque.

El arroz, al igual que el trigo y el maíz, es un cereal fundamental en la alimentación humana y desempeña un papel clave en la lucha contra el hambre a nivel mundial (Gallego,

2024). En los últimos tres años, el consumo per cápita de arroz en Colombia ha sido de 45 kg por persona, con un incremento promedio de un kilogramo anual desde 2023. Este cereal se ha convertido en una fuente esencial de alimentación para la población colombiana y, además, es exportado a otros países.

El cultivo de arroz en Colombia tiene una trayectoria histórica que se remonta a la época precolombina y se desarrolla en dos modalidades: secano y riego, dependiendo de las características del suelo. Las principales regiones productoras incluyen Tolima, Huila, Córdoba, Sucre, Casanare, Meta, Nariño y Cauca. La cadena productiva del arroz en Colombia se estructura en tres sistemas: el sistema primario, que abarca el labrado, la siembra y la cosecha; el sistema secundario, donde el arroz es transformado en las molineras a través del secado, trillado y almacenamiento; y, finalmente, el sistema de distribución y comercialización, en el que el producto es empaquetado y distribuido para su venta (Fedearroz, 2023).

Para complementar los antecedentes, es importante hacer mención de estudios que han abordado el tema de las Buenas Prácticas Agrícolas, en tal sentido, se hace referencia a la investigación titulada “Good agriculture practices for safe food and sustainable agriculture in Nepal: A review”; esta investigación resalta el potencial de las BPA para aumentar el rendimiento de los cultivos hasta en un 36%, reducir el uso de agroquímicos en un 31% y aumentar los ingresos de los agricultores en más del 100%. No obstante, el estudio también identificó barreras para una adopción más amplia de las BPA, destacando la regulación y estándares, y mercados y financiamiento. Por tanto, los autores proponen como aspectos claves de la implementación, el desarrollo de capacidades técnicas, concientización, estrategias de la fertilidad del suelo, programas de extensión y transferencia de conocimiento (Kharel & Dahal, 2022).

Otro estudio que es relevante es el titulado “Farmers' knowledge and practice regarding good agricultural practices (GAP) on safe pesticide usage in Indonesia”; este estudio se enfoca en el conocimiento de los agricultores sobre las BPA para el uso seguro de plaguicidas y su aplicación. Los resultados de la investigación mostraron que a pesar del conocimiento de los agricultores, en la práctica no lo aplican y omiten el uso de guantes y mascarillas, así como la necesidad de la limpieza de las boquillas. Sin embargo, en algunos casos, altos niveles de conocimiento resultan en altos niveles de aplicación. Los casos de exposición a plaguicidas que afectan la salud humana al causar síntomas como mareos, náuseas y vómitos confirman que algunos agricultores no están implementando adecuadamente las BPA para el uso de plaguicidas (Dewi & Yulianti, 2024).

Continuando con los antecedentes, se relaciona el estudio titulado “Review of good agricultural practices for smallholder maize farmers to minimise aflatoxin contamination”; el objetivo de la investigación es contribuir a que el maíz utilizado por la industria alimentaria cumpla con los estándares de niveles de aflatoxinas requiere una inversión significativa en toda la cadena de suministro. En tal sentido, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) forman parte fundamental de una estrategia más amplia e integrada para la reducción de la contaminación por aflatoxinas. Por tanto, las BPA viables sugeridas para los pequeños agricultores fueron el uso de variedades tolerantes a la sequía, cosecha oportuna antes de la madurez fisiológica, clasificación para retirar las mazorcas dañadas y las que presentan una cobertura deficiente de la cáscara, secado adecuado hasta un 13 % de humedad, almacenamiento en condiciones adecuadas para mantener el cultivo limpio y en buen estado, con una aireación mínimamente adecuada o, idealmente, en condiciones herméticas (Baker & Whitaker, 2022).

También se relaciona como antecedente el estudio titulado “Sustainable agricultural

practices adoption”, esta investigación menciona los efectos negativos que ha tenido en el medio ambiente las prácticas tradicionales de los procesos agrícolas, entre los que pueden relacionarse la deforestación, la degradación del suelo, la extinción de la biodiversidad, entre otros. Es así como aparece la agricultura sostenible, la cual ha incorporado procesos más limpios, al fomentar el uso de productos amigables con el medio ambiente y la adopción de tecnologías para procesos como el análisis de suelo y la siembra, que contribuye a la disminución del consumo de agua (Coulibaly & Diakité, 2021).

Seguido a este se encuentra la investigación titulada “Organic Farming: A Sustainable Agricultural Practice”, donde los autores destacan que la agricultura convencional es uno de los enfoques más utilizados debido a su asequibilidad y accesibilidad, pero presenta diversas desventajas entre las que puede mencionarse los impactos negativos que causa al medio ambiente, así como la disminución de la rentabilidad por el uso inadecuado de los recursos disponibles. Contrario a esto, aparece la agricultura sostenible que puede definirse como la producción de plantas evitando el uso de aditivos s nticos nocivos (fertilizantes, pesticidas, antibióticos, etc.). Este tipo de agricultura permite la producción de alimentos cultivados orgánicamente que se han vuelto cada vez más populares debido a sus numerosos beneficios para la salud (Gupta & Agarwal, 2022).

Otra investigación que resulta de interés es la titulada “Bibliometric Analysis of the Effect of Sustainable Agricultural Practices on Farmers' Economic Sustainability”, las prácticas agrícolas sostenibles abarcan una gama de métodos de cultivo respetuosos con el medio ambiente, socialmente responsables y económicamente viables, desde la agricultura ecológica hasta el manejo integrado de plagas. El análisis señala la importancia de abordar la sostenibilidad económica junto con las preocupaciones ambientales, abogando por un enfoque holístico en las

prácticas agrícolas sostenibles (Loso & Harsono, 2022).

Otro estudio que ha abordado el tema de las BPA es el titulado “Adoption of interrelated sustainable agricultural practices among smallholder farmers in Ghana”, el cual destaca que las BPA tienen el potencial de proteger el medio ambiente, enriquecer los nutrientes del suelo, limitar el agotamiento de los recursos esenciales del ecosistema y aumentar la productividad agrícola. De igual modo, los resultados del estudio arrojaron que factores como el tamaño de la finca, la participación en demostraciones de campo, la propiedad de ganado y el acceso al crédito agrícola influyeron significativamente en la intensidad de la adopción de estas prácticas sostenibles (Sedem & Danso, 2021).

Prosiguiendo con el Desarrollo de los antecedentes, aparece el trabajo titulado “Big data in agriculture: Between opportunity and solution”, en el ámbito agrícola, es fácil imaginar que los avances tecnológicos pueden beneficiar no solo al sector, sino a la sociedad en su conjunto. En comparación con otros ámbitos, el sector agrícola se caracteriza por una eficiencia operativa relativamente baja y un escaso poder de gestión debido a las limitaciones del tamaño de las explotaciones, un alto nivel de incertidumbre debido a las condiciones climáticas y ambientales, y un equilibrio inestable entre la oferta y la demanda de alimentos debido a las épocas de crecimiento y reproducción de los cultivos y el ganado. Es allí cuando la incorporación de tecnologías hace que las operaciones sean más efectivas, las incertidumbres se reduzcan y apoyen la toma de decisiones en tiempo real, logrando la optimización de los costos y la maximización de la rentabilidad (Osinga & Paudell, 2022).

Otro estudio relevante es el titulado “Farmers’ perspectives on the adoption of smart farming technology to support food farming in Aceh Province, Indonesia”; la investigación menciona que uno de los retos que enfrentan los pequeños productores es la transición de la

gestión agrícola convencional a la moderna mediante tecnologías de agricultura inteligente. Algunos factores que frenan el uso de dichas tecnologías en comunidades de pequeños agricultores, son el cambio climático global, la baja calidad de los recursos humanos de los agricultores y los extensionistas. Los pequeños agricultores generalmente poseen tierras relativamente pequeñas, acceso limitado a capital e insumos agrícolas, y cultivan diferentes tipos de productos según la temporada. Esto significa que es esencial centrarse en el desarrollo económico y de capacidades de los agricultores, proporcionándoles dispositivos tecnológicos adecuados para superar el alto costo de inversión y proporcionarles las habilidades técnicas necesarias para su aplicación (Hamid & Munawar, 2022).

5. Marco teórico

5.1 Buenas Prácticas Agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) implican la aplicación del conocimiento existente para el uso sostenible de los recursos naturales esenciales en la producción. Su objetivo es obtener productos agrícolas, tanto alimentarios como no alimentarios, de manera responsable, garantizando su inocuidad y calidad, al mismo tiempo que se promueve la sostenibilidad económica y la estabilidad social. Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) desempeñan un papel fundamental en la promoción de métodos agrícolas responsables, abarcando desde la elección del terreno y su preparación hasta la cosecha y el manejo de los productos (Zeledón, 2024).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las BPA integran el conocimiento disponible para garantizar la sostenibilidad ambiental, económica y social en las etapas de producción y postproducción, lo que resulta en productos agrícolas seguros y saludables. Su implementación no solo favorece el

bienestar de los productores y el crecimiento de la economía local, sino que también contribuye al logro de los objetivos nacionales de desarrollo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Cuando se implementan de manera adecuada, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) permiten a los productores llevar un control eficiente de sus actividades diarias y asegurar la confiabilidad de sus procesos. Aunque comúnmente se relacionan con el cultivo de plantas, su enfoque integral también es aplicable a la cría de ganado, promoviendo así una producción sostenible y responsable en diversas áreas del sector agropecuario. Para los cultivos, esto implica administrar fertilizantes en las cantidades apropiadas y en los momentos clave del ciclo de crecimiento, como durante las etapas de desarrollo, producción y maduración. Además, incluye el uso de compost o estiércol para conservar la materia orgánica del suelo y la implementación de medidas para prevenir la erosión, como la instalación de setos o la excavación de zanjas.

5.2 Impactos de las BPA sobre la agricultura

Además de los beneficios ambientales que conlleva la aplicación de las BPA, numerosos especialistas que han trabajado con productores coinciden en que la adopción de estas prácticas genera un impacto positivo en la pequeña empresa agrícola, tanto en el ámbito económico como en el social. Entre los principales efectos destacan una mayor oportunidad de acceso a los mercados, mejoras significativas en los sistemas de gestión, en la calidad de los productos agrícolas y en las condiciones laborales de los trabajadores.

En este sentido, diversas opiniones destacan que el impacto más significativo se refleja en la mejora de los estándares de vida. Esto se debe, en primer lugar, a la educación y capacitación que reciben los productores y sus empleados en aspectos como el manejo de pesticidas, el control

integrado de plagas, la reducción de riesgos de intoxicación, la higiene en el terreno y durante la cosecha, así como el manejo adecuado de plagas (Ortiz & Quiñones, 2024). Por otro lado, también influye en las condiciones de higiene personal que los empleadores deben garantizar a sus trabajadores, asegurando la disponibilidad de baños y acceso a agua potable.

Tabla 1. *Beneficios de aplicar las BPA*

| Con Buenas Prácticas | Sin Buenas Prácticas |
|--|---|
| Productos seguros y de calidad que favorecen la nutrición y alimentación familiar. | Alimentos en mal estado o contaminados que pueden afectar la salud de la familia. |
| Trabajadores y consumidores en buen estado de salud. | Riesgo de enfermedades en trabajadores y consumidores. |
| Mayor competitividad y acceso a mercados gracias a productos de alta calidad. | Pérdida de oportunidades comerciales y rechazo de productos por baja calidad. |
| Control eficiente de la producción. | Falta de organización y pérdida en la producción. |
| Mejores precios debido a la alta calidad y demanda del producto. | Menores ingresos por baja calidad y poca demanda. |

5.3 Aspectos fundamentales para la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas

Áreas e instalaciones requeridas para la producción de arroz con calidad e inocuidad: Se refiere a la infraestructura necesaria para garantizar la higiene y seguridad en la producción, incluyendo zonas de almacenamiento, procesamiento y manejo del arroz.

Equipos, utensilios y herramientas: Incluye la correcta selección, mantenimiento y desinfección de los equipos utilizados en el proceso agrícola para evitar la contaminación y mejorar la eficiencia productiva.

- Seguridad del personal: Abarca las condiciones de trabajo seguras para los empleados, el uso de equipo de protección personal (EPP) y la capacitación en el manejo adecuado de insumos y herramientas.
- Componente ambiental: Comprende las prácticas destinadas a minimizar el impacto ambiental de la producción agrícola, promoviendo el uso eficiente del agua, la conservación del suelo y la reducción de residuos.
- Manejo de suelos: Involucra la implementación de técnicas para conservar la fertilidad del suelo, prevenir la erosión y mejorar su estructura mediante el uso adecuado de fertilizantes y materia orgánica.
- Selección del material de propagación: Garantiza el uso de semillas y material vegetal de calidad, libres de plagas y enfermedades, con características óptimas para el cultivo del arroz.
- Nutrición de plantas: Se centra en la aplicación equilibrada de fertilizantes y en la implementación de estrategias para mejorar la absorción de nutrientes y el desarrollo saludable de las plantas.
- Protección del cultivo: Incluye medidas para el control de plagas y enfermedades mediante métodos integrados, reduciendo el uso excesivo de agroquímicos y fomentando prácticas sostenibles.
- Trazabilidad: Permite el seguimiento y registro de cada etapa de producción para garantizar la transparencia y seguridad del producto, desde la siembra hasta la comercialización.

- Registros, planes y procedimientos: Implica la documentación de actividades, el establecimiento de protocolos de calidad y la planificación adecuada de los procesos productivos para mejorar la gestión agrícola.
- Soporte documental: Consiste en la recopilación y mantenimiento de documentos que respalden el cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas, incluyendo normativas, certificaciones y controles de calidad.

5.4 Programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC

AMTEC (Agricultura de Precisión y Manejo Tecnológico para el Cultivo de Arroz) es un modelo de transferencia de tecnología que promueve la sostenibilidad y la responsabilidad social en la producción arrocerá. Su objetivo principal es mejorar la organización, competitividad y rentabilidad del productor a través de la implementación integral de tecnologías. Este modelo busca aumentar los rendimientos y reducir los costos de producción mediante la aplicación de innovaciones en el manejo del cultivo. (Fedearroz, 2014)

Se basa en un enfoque de transferencia de conocimientos entre productores, donde la enseñanza se da de agricultor a agricultor. El proceso inicia con la intervención de un asistente técnico, quien introduce el proyecto tecnológico en los campos de agricultores líderes en diferentes regiones. A partir de esta experiencia directa, los productores aprenden tanto de sus propias prácticas como de las experiencias de sus colegas, lo que facilita la adopción gradual de mejores técnicas para el manejo eficiente de sus cultivos (Fedearroz, 2023).

La Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC) es un modelo de transferencia de tecnología enfocado en la sostenibilidad y la responsabilidad social en el sector arrocerá. A

través de este enfoque, los productores de arroz incorporan innovaciones en diversas actividades clave, como la adecuación de suelos y la implementación de sistemas de riego más eficientes.

Uno de los aspectos más destacados de AMTEC es el uso del sistema de huella hídrica, una herramienta que permite evaluar la eficiencia en el consumo de agua en el cultivo del arroz. Gracias a esta metodología, los productores pueden determinar con precisión cuánta agua se necesita para obtener una cosecha óptima, logrando una reducción del consumo de agua de hasta un 42%. Tradicionalmente, se utilizaban 15.635 m³ de agua por hectárea, mientras que con AMTEC este consumo se reduce a 9.069 m³ por hectárea, lo que representa un avance significativo en la gestión sostenible de los recursos hídricos en la producción arrocería (CorTolima, 2024).

Tabla 2. Beneficios de aplicar AMTEC

| Con AMTEC | Sin AMTEC |
|---|---|
| Incremento de la productividad del cultivo debido a la incorporación de tecnologías de vanguardia. | Bajos rendimientos por uso de técnicas tradicionales y poco eficientes. |
| Se presenta una disminución significativa en el consumo del agua debido al uso de herramientas para la aspersión. | Uso ineficiente del recurso hídrico, con altos niveles de desperdicio. |
| Optimización de los costos de operación derivado del uso de tecnologías para el mejoramiento de los procesos. | Altos costos por desperdicio de recursos y falta de tecnificación. |
| Proceso sostenible que contribuye al cuidado del medio ambiente. | Mayor impacto ambiental negativo por prácticas no sostenibles. |
| Transferencia efectiva de conocimientos entre agricultores (aprendizaje colaborativo). | Aislamiento de los productores y lentitud en la adopción de nuevas tecnologías. |
| Mejor organización y toma de decisiones basada en datos y seguimiento técnico. | Producción desorganizada y decisiones empíricas sin respaldo técnico. |

| Con AMTEC | Sin AMTEC |
|---|--|
| Acceso a mercados más exigentes gracias a una producción más eficiente y responsable. | Dificultad para acceder a mercados competitivos por baja calidad o ineficiencia. |

Nota: Adaptado de (CORTOLIMA, 2019)

6. Marco legal y ambiental

6.1 Marco legal

Resolución No. 030021 del 28 de abril de 2017:

Por medio del cual se establecen los requisitos para la certificación en buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para el consumo humano. En su artículo 4, determina los requerimientos para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas: Cualquier persona, ya sea natural o jurídica, que tenga cultivos de vegetales y otras especies destinadas al consumo humano, y que desee certificar su predio en buenas prácticas agrícolas, debe presentar una solicitud por escrito en el formato 3-189 a la Gerencia Seccional correspondiente según la jurisdicción del predio, o bien a través de la Ventanilla Única de Trámites del ICA.

El ICA, dentro de un plazo máximo de treinta (30) días hábiles a partir de la fecha de recepción de la solicitud. Las certificaciones en Buenas Prácticas Agrícolas serán válidas por un período de dos (2) años a partir de la fecha de emisión, y su renovación se llevará a cabo mediante una solicitud previa al ICA por parte del titular (ICA, 2017).

Decreto 1074 de 2015:

Este decreto es el único reglamentario en el sector de comercio, industria y turismo que establece las normas para la comercialización de productos agrícolas. Su objetivo principal es regular el proceso de comercialización de estos productos, asegurando que se cumplan los

estándares de calidad, seguridad y buenas prácticas en su distribución.

Además, establece los requisitos para la certificación de los predios productivos, las condiciones de higiene y manejo adecuado de los productos, y la trazabilidad de los mismos desde su origen hasta el consumidor final. También se enfoca en la supervisión y control por parte de las autoridades competentes, para garantizar la transparencia y la protección de la salud pública. Este decreto busca fomentar una comercialización eficiente, segura y sostenible de los productos agrícolas en el mercado nacional e internacional (Alcaldía Bogotá , 2015).

Modelo de Transferencia de Tecnología (AMTEC)

AMTEC es un modelo de Transferencia de Tecnología enfocado en la sostenibilidad y la responsabilidad social, que busca mejorar la organización, competitividad y rentabilidad de los productores. Implementa tecnologías de manera integral para aumentar los rendimientos y reducir los costos de producción en el cultivo de arroz. Este programa se basa en el principio de transferencia de conocimientos entre productores, comenzando con la implementación de proyectos tecnológicos en el campo de agricultores líderes, con el apoyo de asistentes técnicos. Los agricultores aprenden a través de sus propias experiencias y las de otros productores, lo que les permite mejorar gradualmente las prácticas en el manejo de sus cultivos (Fedearroz, 2024).

El AMTEC no tiene una legislación específica que lo regule, sin embargo, se enmarca dentro de diversas políticas y normativas relacionadas con la agricultura, la transferencia de tecnología y la sostenibilidad en Colombia, entre las que pueden mencionarse la Ley 101 de 1993 - Ley de Fomento a la Investigación y Desarrollo de la Tecnología Agropecuaria, que promueve la investigación y el desarrollo de tecnologías aplicadas al sector agropecuario, el Decreto 1078 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. regula el sector de las Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones (TIC) en Colombia. Este decreto establece las normativas para la gestión, uso y aprovechamiento de las tecnologías en sectores clave, promoviendo la innovación, el desarrollo tecnológico y el acceso a las TIC para la mejora de la competitividad en diversas áreas de la economía.

También puede mencionarse la Ley 1252 de 2008 - Ley de Seguridad Alimentaria, la cual determina las políticas para mejorar la producción agrícola y garantizar la seguridad alimentaria en el país, lo que está alineado con los objetivos de AMTEC de mejorar la competitividad y sostenibilidad de los productores.

6.2 Marco ambiental

Decreto ley 2811 de 1974: Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente.

Este decreto establece el marco jurídico para la protección de los recursos naturales renovables de Colombia, como su biodiversidad, tierras agrícolas, aguas, y bosques. El Código promueve un manejo sostenible de los recursos naturales y establece las bases para la conservación y restauración de ecosistemas, así como la protección del medio ambiente frente a la contaminación y explotación excesiva. Regula el uso, conservación y manejo de estos recursos, buscando el equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación ambiental, e introduce principios de gestión integrada de los recursos naturales.

Ley 373 de 1997: Uso eficiente y ahorro del agua

Esta ley establece las bases para la conservación del agua en Colombia, promoviendo su uso eficiente y el ahorro en todos los sectores productivos, especialmente en la agricultura, la industria y el consumo doméstico. La ley requiere la implementación de programas de educación y sensibilización sobre el uso responsable del agua, así como la adopción de tecnologías y

prácticas que mejoren la eficiencia en el consumo. Busca mitigar los impactos negativos del desperdicio de este recurso y garantizar su disponibilidad para las generaciones futuras, protegiendo fuentes hídricas y promoviendo el uso racional y equitativo del agua.

Decretos 775 de 1990 y 1843 de 1991: Uso y manejo de plaguicidas

Estos decretos regulan el manejo y control de plaguicidas en Colombia, estableciendo directrices para su registro, importación, comercialización, y uso en el país. El Decreto 775 de 1990 establece los requisitos para la autorización de productos plaguicidas y su correcta etiquetación, mientras que el Decreto 1843 de 1991 define los criterios de manejo seguro, manejo de residuos de plaguicidas, y condiciones para su almacenamiento y transporte. Ambas normativas buscan reducir los riesgos para la salud humana, los animales y el medio ambiente asociados al uso de productos químicos, promoviendo prácticas agrícolas responsables y sostenibles.

Ley 1259 de 2008 - Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

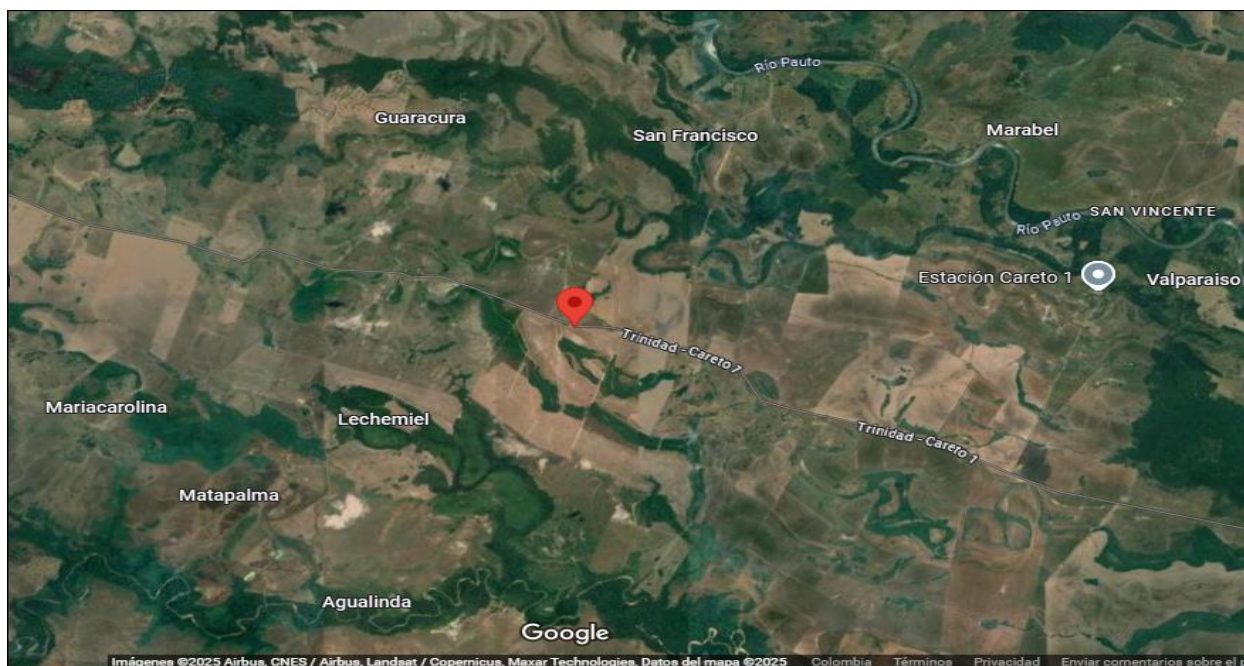
Esta ley establece las bases para la gestión integral de los residuos sólidos en Colombia, promoviendo su manejo adecuado desde su generación hasta su disposición final. Fomenta la reducción, reutilización y reciclaje de residuos, e impulsa la implementación de políticas públicas para una adecuada recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, tanto en áreas urbanas como rurales. Además, promueve la educación y sensibilización ciudadana sobre la importancia del reciclaje y la conservación del medio ambiente. La ley exige que los municipios y empresas establezcan sistemas eficientes para la gestión de residuos y busca integrar a los actores del sector en un proceso más sostenible y menos contaminante.

7. Metodología

7.1 Aspectos generales de la Finca Palmeras

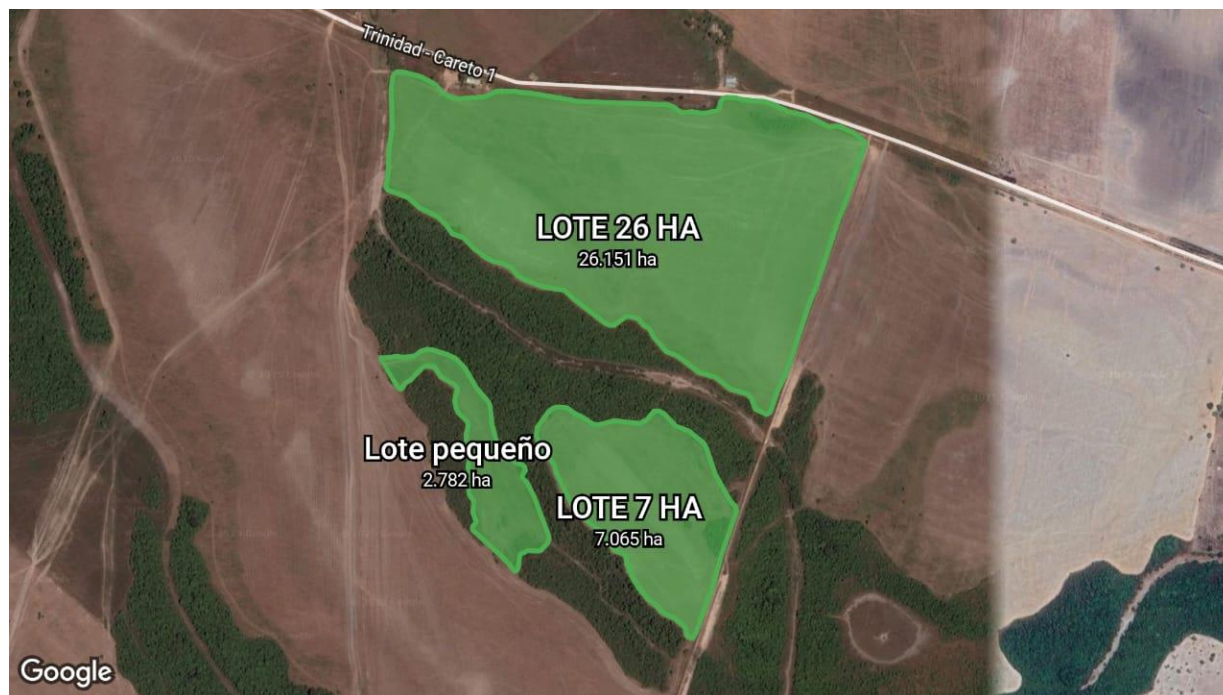
La finca las Palmeras está ubicada en San Luis de Palenque, Casanare en las coordenadas $5^{\circ}15'35.2''N$ $71^{\circ}27'29.6''W$. Se considera de clima cálido húmedo, pues su altitud varía entre los 175 m s. n. m. y 125 m s. n. m.; las precipitaciones anuales son próximas a los 2000 mm (1914 mm), y las temperaturas, superiores a los $24^{\circ}C$. Se localiza en la zona de vida denominada bosque húmedo tropical, la cual corresponde a áreas con altitudes inferiores a 1000 m s. n. m., con temperatura de $24^{\circ}C$ y de 2000 a 4000 mm de precipitación anual. Su actividad económica se enfoca en el sector agrícola en la producción de arroz Paddy.

Figura 3. Ubicación Finca Las Palmeras



Fuente: Google maps (2025)





Fuente: Google maps (2025)

Este proyecto se basa principalmente en el análisis financiero en el proceso productivo del cultivo de arroz, donde se evaluarán los costos por proceso de producción implementando las BPA y el AMTEC con una cosecha de trabajo tradicional. Sin embargo, en pro de mejorar los procesos en el desarrollo del cultivo de arroz se hace necesario estudiar el impacto que tiene la tecnología en el agro y el costo beneficio.

Dado lo anterior, se considera que este estudio se enmarca dentro de lo que es un estudio descriptivo, dado que lo que pretende es analizar y describir de manera detallada las características de una problemática, que para el caso en cuestión son los costos de producción bajo un esquema productivo tradicional y bajo un esquema productivo que funciona con base en las directrices que establecen las BPA y el AMTEC, logrando así mostrar de manera clara los beneficios que puede traer la incorporación de estas técnicas en la finca (Bernal, 2009). Asimismo, las personas que se encuentran desarrollando el proyecto no intervienen en la

manipulación de las variables que son objeto de análisis, sino que se basa en datos reales y actuales que parten de la información obtenida directamente de la fuente, es decir, de la empresa.

De otro lado, desde el enfoque metodológico, se lleva a cabo un análisis de costos de producción derivado de factores tales como mano de obra, insumos y gastos generales, lo que permite contrastar dichos costos bajo un escenario de producción tradicional vs un escenario donde se adoptan las BPA y el AMTEC. Por tanto, la metodología se desarrolla en tres fases principales que se dividen en diagnóstico de la situación actual, comparación de escenarios productivos y la propuesta de estrategias de optimización que contribuyan al mejoramiento de la competitividad de la finca específicamente en su cultivo de arroz. Por tanto, a continuación, se describe cada una de estas etapas:

En primer lugar, se analizó el estado actual de costos de producción de arroz en la región casanareña y el costo de producción en la finca Palmeras de San Luis de Palenque, métodos de operación de maquinaria y la vinculación de tecnología que mejore el rendimiento y producción, de tal manera que se pueda identificar si la adopción masiva de tecnología (AMTEC) con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) incide positiva o negativamente en los costos beneficio en la producción de arroz.

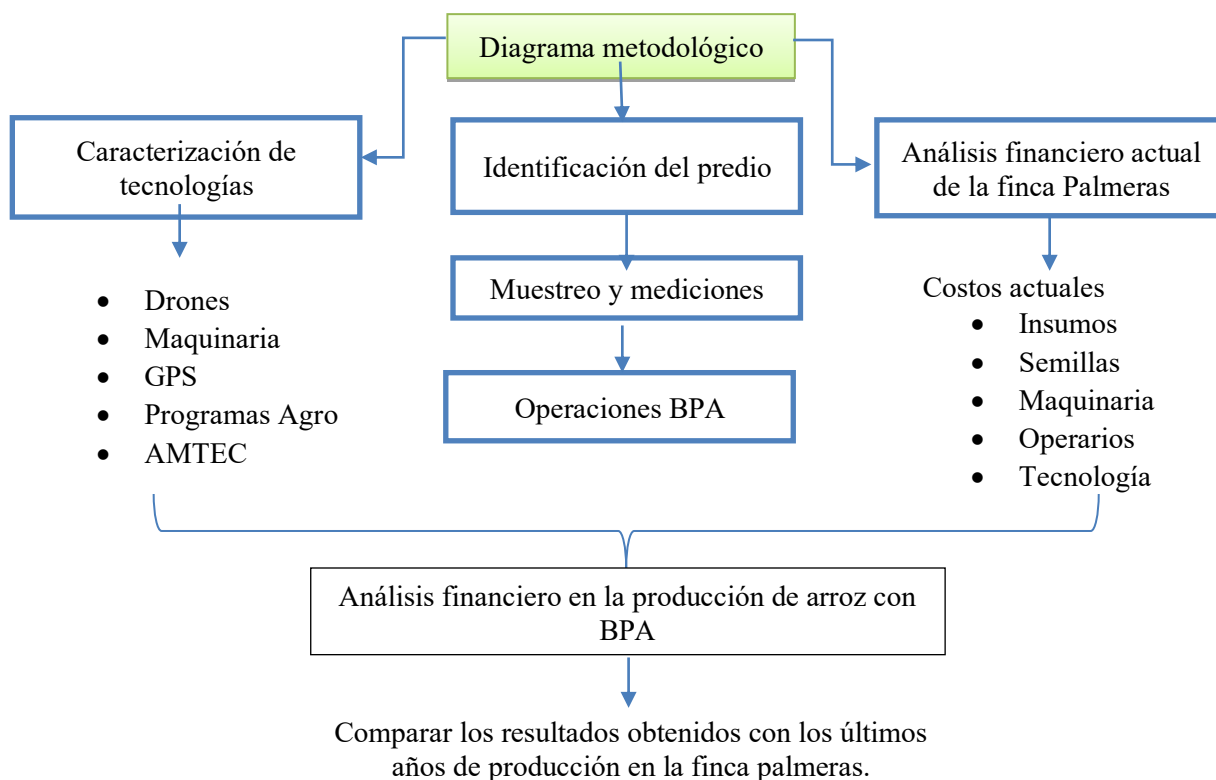
En segundo lugar, se lleva a cabo una comparación detallada entre los costos de producción asociados al método tradicional y aquellos costos de producción con la implementación de BPA y AMTEC. Dicha comparación permitió identificar posibles ahorros y mejoras en la eficiencia del proceso productivo, mediante la evaluación de variables tales como el uso de insumos, el consumo de agua, la productividad por hectárea y la reducción de pérdidas postcosecha.

Por último, con base en los resultados obtenidos del análisis de costos, se proponen

estrategias de optimización para el proceso productivo, que se encuentran alineadas a las BPA y el AMTEC, de modo tal que retribuya a los propietarios de la finca en una mayor rentabilidad ventajas competitivas para ser sostenibles en el tiempo.

El proceso metodológico descriptivo que presenta el estudio se puede visualizar en el siguiente diagrama metodológico.

Figura 1. *Diagrama metodológico*

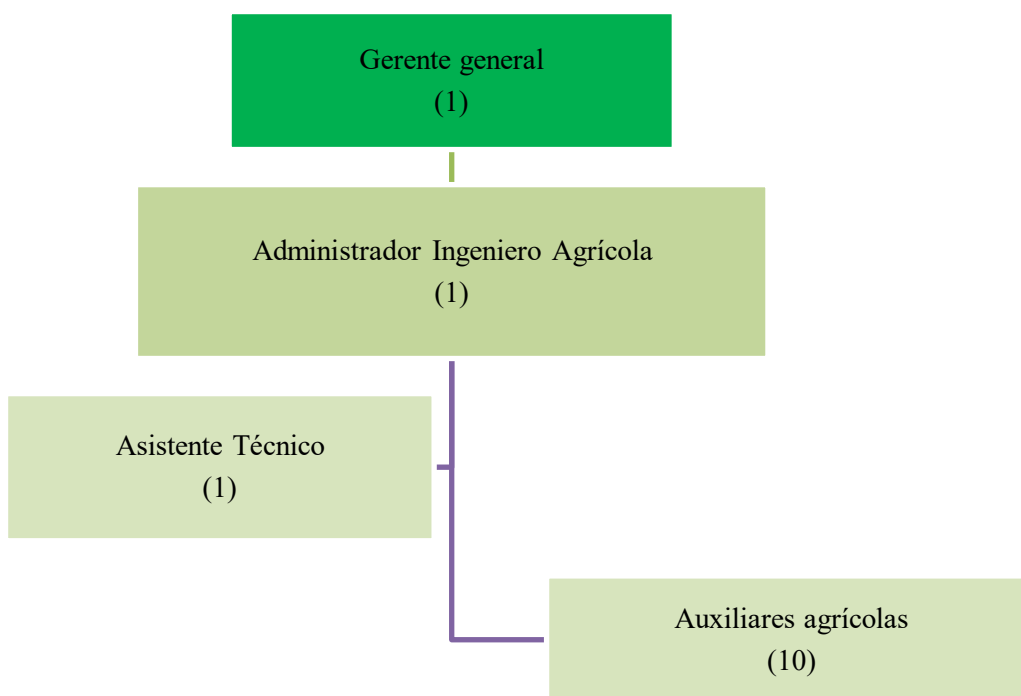


8. Resultados

Establecimiento de los costos comparativos para el método tradicional y el método que implica las BPA y AMTEC, involucrados en la producción de arroz en la finca Palmeras del municipio de San Luis de Palenque.

Estructura Organizacional:

Figura 3. Organigrama



La empresa tiene una estructura jerárquica vertical que delimita las posiciones de los cargos al interior de la organización, así como las líneas de comunicación. Tiene una línea de mando de nivel directivo, siendo ésta la gerencia general. El plan de cargos está conformado por 4 puestos de trabajo, con un total de 13 personas.

8.1 Análisis del método tradicional (secano) en relación a los costos por hectárea:

El proceso productivo que se aplica actualmente en la finca se caracteriza por la utilización de métodos manuales y equipos básicos, lo que representa una alta demanda de mano de obra y limita la eficiencia en términos de rendimiento y costos. En tal sentido, las prácticas y procesos que se realizan que se llevan a cabo son:

- Medición de los lotes: La delimitación del área a sembrar se realiza de manera manual, utilizando un metro y caminando el perímetro del terreno.

- Mano de obra: Se emplea principalmente personal no calificado para la ejecución de las labores agrícolas. La contratación de trabajadores se realiza por horas, incrementando los costos operativos.

- Preparación del suelo: Se lleva a cabo con tractores equipados con rastra y pulidor para nivelar el terreno y facilitar la siembra.

- Método de siembra: Durante la temporada de siembra, se reutiliza arroz paddy cosechado en la misma finca para la resiembra. La siembra se realiza de forma manual, utilizando trabajadores conocidos como "bandereros", quienes distribuyen la semilla a mano con una densidad de 200 a 240 kg por hectárea. Este método de siembra es de secano, es decir, depende exclusivamente del agua de lluvia para el crecimiento del cultivo.

- Control de malezas y enfermedades: Se lleva a cabo manualmente con bombas de espalda, lo que implica un alto consumo de jornales y personal, incrementando los costos de producción y los riesgos para la salud de los trabajadores.

- Cosecha y transporte: La recolección del arroz se realiza de manera manual. El grano se empaca en costales y se transporta en ese mismo formato hasta el molino, lo que implica una mayor carga de trabajo y esfuerzo físico.

8.2 Costos de mano de obra en el método tradicional (actual) por hectárea y por tonelada

Tabla 3. Costos de mano de obra en el método tradicional (actual)

| MANO DE OBRA METODO TRADICIONAL | TOTAL |
|--|--------------|
| Total Nómina Mensual | 36.481.492 |
| Total Anual | 437.777.904 |
| Total Nómina mensual x hectarea | 132.179 |
| Total Nómina anual x hectarea | 1.586.152 |
| Total Nómina mensual x tonelada | 24.321 |
| Total Nómina anual x tonelada | 291.852 |
| Nº Hectareas | 276 |
| Ton / Ha | 5 |
| Total Toneladas producidas | 1.500 |

8.3 Costos de insumos en el método tradicional por hectárea y por tonelada

Tabla 4. Costos de insumos en el método tradicional

| Insumo | Unidad medida | Abonada / Fumiga 1 | Abonada / Fumiga 2 | Abonada / Fumiga 3 | Costo unitario | Costo total |
|---|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| Fertilizante (Urea, NPK, etc.) | Kg | 200 | 150 | 150 | 3.200 | 1.600.000 |
| Herbicidas | Lt | 9 | | | 95.000 | 855.000 |
| Coadyuvante | Lt | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 20.000 | 18.000 |
| Fungicida | Lt | 0 | 3 | | 55.000 | 165.000 |
| Insecticida | Lt | 1 | 1 | | 80.000 | 160.000 |
| Foliar | Lt | 0 | 2 | | 55.000 | 110.000 |
| Semillas | Kg | 200 | | | 3.500 | 700.000 |
| Combustible ACPM (para maquinaria agrícola) | Gal | 40 | 40 | 40 | 11.000 | 1.320.000 |
| Aceite hidraulico | Lt | 8 | | | 29.688 | 237.500 |
| Aceite Motor | Lt | 10 | | | 38.947 | 389.474 |
| Otros gastos (filtros etc) | | 1 | | | 200.000 | 200.000 |
| Total/Hectárea | | | | | | 5.754.974 |
| Total x Tonelada | 5,4 | | | | | 1.065.736 |
| Total 276 Ha sin BPA | 276 | | | | | 1.588.372.737 |

8.4 Depreciación Maquinaria y Equipo método tradicional

Tabla 5. Vehículos

| Nombre | CANT | Año de Adquisición | Vida útil | Costo de Adquisición | Depreciación Anual |
|-------------------------|------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| | | | (años) | | |
| Tractor John Deere 6603 | 1 | 2015 | 15 | 105.000.000 | 7.000.000 |
| Tractor Kubota 108 | 1 | 2019 | 15 | 135.000.000 | 9.000.000 |
| Tractor Kubota 105 | 1 | 2011 | 15 | 106.000.000 | 7.066.667 |
| Tractor Kubota 9540 | 1 | 2016 | 15 | 140.000.000 | 9.333.333 |
| TOTAL | | | | 486.000.000 | 32.400.000 |

Tabla 6. Depreciación Maquinaria y Equipo método tradicional

| Equipo | Cantidad | Valor | Vida útil (años) | Depreciación anual |
|-------------------------------|-----------|--------------------|------------------|--------------------|
| Rastra de 22 discos | 2 | 50.000.000 | 10 | 5.000.000 |
| Rastra de 20 discos | 1 | 18.000.000 | 10 | 1.800.000 |
| Rastra de 24 discos | 1 | 35.000.000 | 10 | 3.500.000 |
| Pulidoras de 20 discos | 3 | 45.000.000 | 8 | 5.625.000 |
| Jactor fumigadora | 1 | 25.000.000 | 8 | 3.125.000 |
| Boleadora o abonadora Montana | 1 | 35.000.000 | 12 | 2.916.673 |
| Sembradora IRTEM 00 2500 | 1 | 35.000.000 | 12 | 2.916.667 |
| Sembradora IRTEM 00 3000 | 1 | 80.000.000 | 12 | 6.666.667 |
| TOTAL | 11 | 323.000.000 | - | 31.550.006 |

8.5 Gastos generales en el método tradicional por hectárea y por tonelada

Tabla 7. Gastos generales

| Concepto | Valor Mensual | 2025 |
|---------------------|---------------|-------------|
| Contador | 1.850.000 | 22.200.000 |
| Arrendamiento | 11.500.000 | 138.000.000 |
| Energía | 117.000 | 1.404.000 |
| Papelería | 50.000 | 600.000 |
| Implementos de aseo | 100.000 | 1.200.000 |

| | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| Plan de celular / internet | 100.000 | 1.200.000 |
| Depreciación | 5.329.167 | 63.950.006 |
| Transporte del arroz al molino | 8.750.000 | 105.000.000 |
| Total gastos generales | 27.796.167 | 333.554.006 |
| Total x Ha | 100.711 | 1.208.529 |
| Total x Ton | 5.147.438 | 222.369 |

8.6 Determinación del costo de las buenas prácticas agrícolas en comparación con los métodos tradicionales, identificando posibles ahorros y mejoras en la eficiencia de la producción.

Costos de la adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas

Para la implementación de las BPA, la Finca debe dar cumplimiento a requerimientos tanto en el proceso productivo como de talento humano, por tanto, se deben considerar acciones tales como:

Manejo y preparación del suelo:

- Pueden adquirirse drones para la evaluación inicial del lote en el que se a realizar la siembra, logrando de esta manera realizar una medición más acertada que la que se realiza de manera manual. Asimismo, con el análisis del suelo se pueden establecer las necesidades reales de fertilización y de esta manera evitar desperdicios.

Optimización de la mano de obra

- Se requiere capacitar a los empleados en técnicas de siembra y manejo de cultivos.
- Con la implementación de la BPA, se espera una reducción del trabajo manual, lo cual puede traer consigo la disminución de los costos de mano de obra.

Siembra y uso de semillas

- Se deben utilizar semillas certificadas, lo cual contribuye a una mayor productividad.
- Se deben realizar estudios técnicos que permitan establecer las densidades óptimas de siembra, en lugar de hacerlo como se aplica actualmente (200-240 kg/ha).

Control de plagas, malezas y enfermedades

- Uso de herbicidas amigables con el medio ambiente para conservar la calidad del producto y reducir la presencia de malezas desde el comienzo del proceso.
- Implementación de monitoreo y control integrado de plagas con métodos biológicos o alternativos.
- Reemplazar las bombas de espalda por aspersores motorizados, lo cual contribuye a una reducción la cantidad de jornales necesarios.

Cosecha y postcosecha

- Uso de cosechadoras mecánicas en lugar de cosecha manual y empacado en costales.
- Implementación de técnicas de almacenamiento adecuadas para evitar pérdidas por humedad o plagas.

A continuación, se establecen los costos estimados de la implementación de las acciones presentadas con anterioridad:

Tabla 8. *Costos de implementación de BPA por hectárea.*

| Categoría | Requerimiento | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Total |
|----------------------------------|---|---------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Manejo y Preparación del Suelo | Limpieza y calibración de maquinaria | Horas | 4 | 120.000 | 480.000 |
| | Muestreo de suelo | Kg | 2 | 150.000 | 300.000 |
| Optimización de Mano de Obra | Capacitación | Unidad | 3 | 600.000 | 1.800.000 |
| Control de Plagas y Enfermedades | Manejo integrado de productos de protección de cultivos | Unidad | 3 | 50.000 | 150.000 |
| Cosecha y Postcosecha | Adecuaciones al área de almacenamiento | Unidad | 1 | 10.000.000 | 10.000.000 |
| TOTAL | | | | | 12.730.000 |

8.7 Costos de la adopción del AMTEC

Teniendo en cuenta que el AMTEC lo que principalmente busca es la adopción de tecnologías para el fortalecimiento de los procesos y aumento de la productividad, se presentan las actividades y/o acciones que deben emprenderse para tecnificar el cultivo de arroz.

- Nivelación de suelos con tecnología láser: ayuda a que se distribuya de manera más uniforme el agua, trayendo ahorro significativo en el proceso productivo.
- Siembra precisa con sembradoras mecánicas: con el AMTEC se pasa de la realización de un proceso de siembra manual a un proceso de siembra tecnificado que permite que las semillas se distribuyan más acertadamente, lo cual trae reducción de costos.
- Uso de semillas certificadas: se deben utilizar semillas certificadas que cuentan con una mayor adaptación a los cambios climáticos, así como resistencia a las enfermedades que puedan atacar el cultivo.
- Manejo integrado de malezas y enfermedades: los herbicidas y fungicidas deben ser aplicados con aspersores mecanizados.
- Uso de tecnología para seguimiento del cultivo: se recomienda la adquisición de un sensor o aplicación móvil para llevar a cabo el monitoreo del cultivo a lo largo del proceso productivo y prevenir oportunamente los riesgos que puedan representar sobrecostos.

A continuación, se establecen los costos estimados de la implementación de las acciones presentadas con anterioridad:

Tabla 9. *Costos de implementación de AMTEC por hectárea*

| Categoría | Requerimiento | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Total |
|-----------|---------------|--------|----------|----------------|-------|
|-----------|---------------|--------|----------|----------------|-------|

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--------|------|---------|------------------|
| Labranza de suelo | Tractor con rastra y pulidor | Horas | 7 | 75.000 | 525.000 |
| Siembra y Uso de Semillas | Semillas certificadas | Kg | 150 | 4.000 | 600.000 |
| Siembra mecanizada | Sembradora mecánica | Ha | 1 | 110.000 | 110.000 |
| Fumiga tecnificada | Dron | Ha | 1 | 55.000 | 55.000 |
| | Jactor bomba | Ha | 1 | 35.000 | 35.000 |
| Manejo de malezas y enfermedades | Herbicidas y fungicidas de última generación | Litros | 8 | 70.000 | 560.000 |
| Cosecha y Postcosecha | Cosechadora (alquiler) | Kg | 62,5 | 128 | 8.000 |
| TOTAL | | | | | 1.893.000 |

Finalmente, se presenta el costo total de la implementación de las BPA y el AMTEC:

Tabla 10. Costo total de implementación de las BPA y AMTEC por hectárea

| Categoría | Requerimiento | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Total |
|----------------------------------|---|---------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Manejo y Preparación del Suelo | Limpieza y calibración de maquinaria | Horas | 4 | 120.000 | 480.000 |
| | Muestreo de suelo | Kg | 2 | 150.000 | 300.000 |
| Optimización de Mano de Obra | Capacitación | Unidad | 3 | 600.000 | 1.800.000 |
| Control de Plagas y Enfermedades | Manejo integrado de productos de protección de cultivos | Unidad | 3 | 50.000 | 150.000 |
| Cosecha y Postcosecha | Adecuaciones al área de almacenamiento | Unidad | 1 | 10.000.000 | 10.000.000 |
| Labranza de suelo | Tractor con rastra y pulidor | Horas | 7 | 75.000 | 525.000 |
| Siembra y Uso de Semillas | Semillas certificadas | Kg | 150 | 4.000 | 600.000 |
| Siembra mecanizada | Sembradora mecánica | Ha | 1 | 110.000 | 110.000 |
| Fumiga tecnificada | Dron | Ha | 1 | 55.000 | 55.000 |
| | Jactor bomba | Ha | 1 | 35.000 | 35.000 |
| Manejo de malezas y enfermedades | Herbicidas y fungicidas de última generación | Litros | 12 | 70.000 | 560.000 |
| Cosecha y Postcosecha | Cosechadora (alquiler) | Kg | 62,5 | 128 | 8.000 |
| TOTAL | | | | | 14.623.000 |

8.8 Ahorros generados en la implementación de las BPA y AMTEC

Costos de mano de obra

Con la implementación de las BPA y el AMTEC, la mano de obra puede representar una disminución importante en los costos de producción comparado con el método tradicional, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla 11. *Justificación de la mano de obra*

| Cargo | Justificación |
|--------------------------|---|
| Operadores agrícolas (4) | Con la adopción de procesos tecnificados como la siembra, análisis de suelos y mantenimiento de los cultivos, se requiere la contratación de 4 operadores agrícolas. |
| Auxiliares agrícolas (4) | Con la adopción de procesos tecnificados como la siembra, análisis de suelos y mantenimiento de los cultivos, se pueden reducir la contratación de auxiliares agrícolas de 10 a 4 auxiliares. |

Por tanto, los costos de nómina serían los siguientes:

Tabla 12. *Costos mano de obra con BPA y AMTEC por hectárea y Tonelada.*

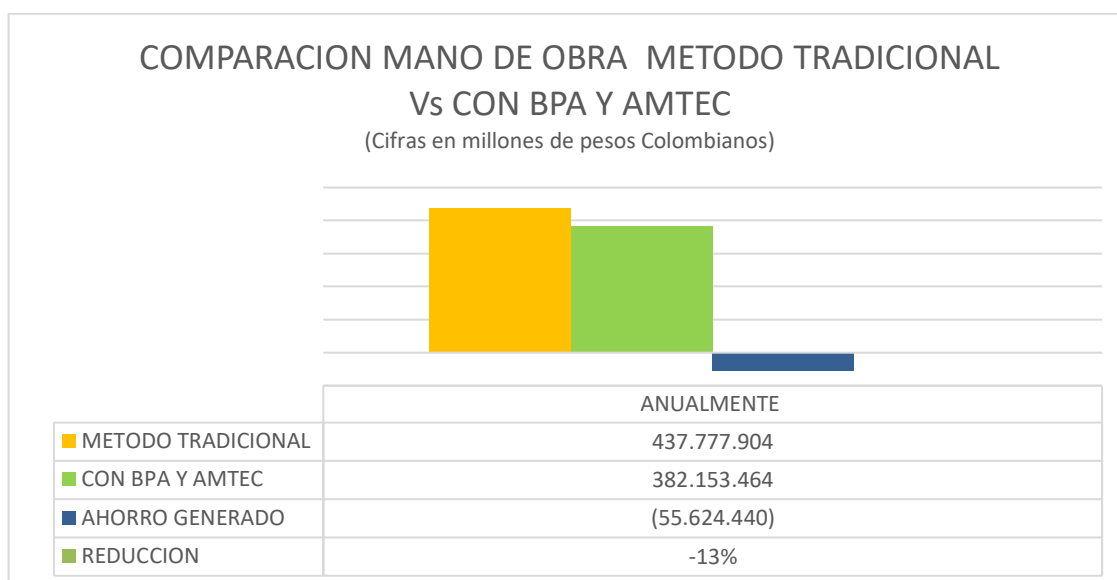
| MANO DE OBRA CON IMPLEMENTACION BPA Y AMTEC | TOTAL |
|--|--------------|
| Total Nómina Mensual | 31.846.122 |
| Total Anual | 382.153.464 |
| Total Nómina mensual x hectarea | 115.385 |
| Total Nómina anual x hectarea | 1.384.614 |
| Total Nómina mensual x tonelada | 17.751 |
| Total Nómina anual x tonelada | 213.018 |
| Nº Hectareas | 276 |
| Ton / Ha | 6,5 |
| Total Toneladas producidas | 1.794 |

Al comparar los costos de mano de obra con el método tradicional y con implementación de BPA y AMTEC se tiene que:

Tabla 13. Ahorro en mano de obra comparado con el método tradicional

| | METODO TRADICIONAL | CON BPA | VARIACION | AHORRO |
|---|--------------------|-------------|-----------|------------|
| MANO DE OBRA (Nómina anual / Ciclo de cultivo) | 437.777.904 | 382.153.464 | -13% | 55.624.440 |

Figura 4. Comparación mano de obra



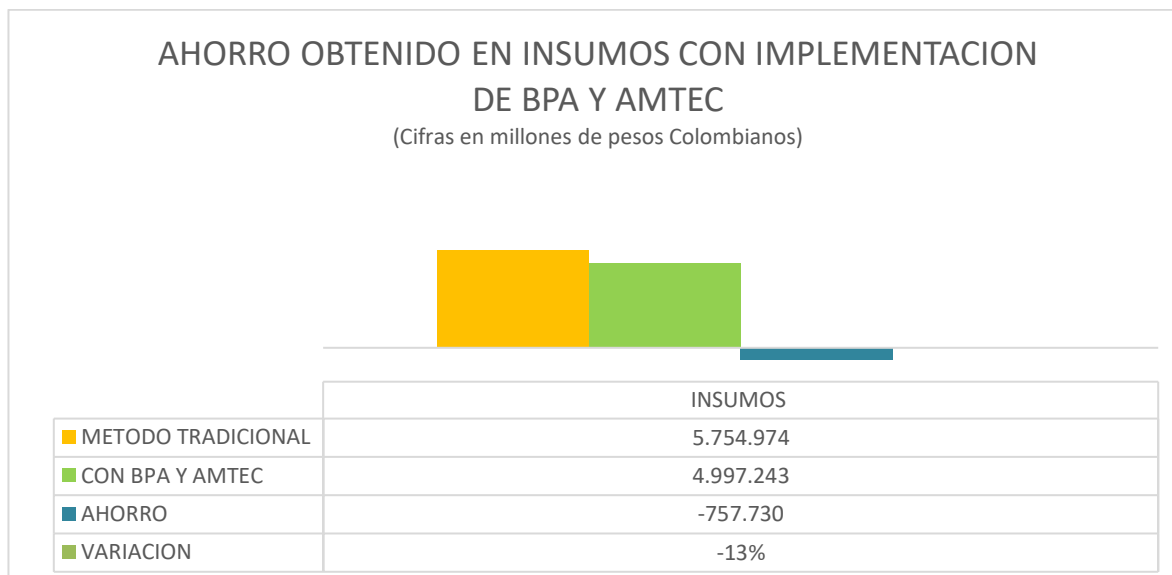
8.9 Costos de insumos con implementación de BPA y AMTEC

Con la implementación de las BPA y el AMTEC, los costos de los insumos presentarían las modificaciones que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 14. Ahorro en insumos por hectárea y Tonelada implementando BPA y AMTEC

| Insumo | Unidad medida | Cantidad Actual (Método tradicional) | Cantidad con BPA y AMTEC | Costo unitario | Costo Método tradicional | Costo con BPA y AMTEC | Ahorro \$\$\$ | Reducción (%) |
|--------------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Fertilizante (Urea, NPK, etc.) | Kg | 500 | 350 | 3.200 | 1.600.000 | 1.120.000 | -480.000 | -30% |
| Herbicidas | Lt | 9 | 5 | 95.000 | 855.000 | 475.000 | -380.000 | -44% |
| Coadyuvante | Lt | 0,9 | 0,9 | 20.000 | 18.000 | 18.000 | 0 | 0% |

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|---------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------|
| Fungicida | Lt | 3 | 1 | 55.000 | 165.000 | 55.000 | -110.000 | -67% |
| Insecticida | Lt | 2 | 1 | 80.000 | 160.000 | 80.000 | -80.000 | -50% |
| Foliar | Lt | 2 | 2 | 55.000 | 110.000 | 110.000 | 0 | 0% |
| Semillas | Kg | 200 | 150 | 3.500 | 700.000 | 525.000 | -175.000 | -25% |
| Combustible ACPM (para maquinaria agrícola) | Gal | 120 | 150 | 11.000 | 1.320.000 | 1.650.000 | 330.000 | 25% |
| Aceite hidraulico | Lt | 8 | 10 | 29.688 | 237.500 | 296.875 | 59.375 | 25% |
| Aceite Motor | Lt | 10 | 12 | 38.947 | 389.474 | 467.368 | 77.895 | 20% |
| Otros gastos (filtros etc) | | 1 | 1 | 200.000 | 200.000 | 200.000 | 0 | 0% |
| Total/Hectárea | | | | | 5.754.974 | 4.997.243 | -757.730 | -13% |
| Total x Ton | 5,4 | | | | | 925.415 | -126.288 | |
| Total ahorro | 276 | | | | 1.588.372.737 | 1.379.239.184 | -209.133.553 | |



8.10 Gastos generales implementado BPA y AMTEC

Con la adopción de las BPA y el AMTEC se estima que se presente una reducción del agua y energía entre el 40% y 30% respectivamente, por tanto, los gastos generales presentarían los siguientes cambios:

Tabla 15. Gastos generales con BPA y AMTEC. No tienen cambios

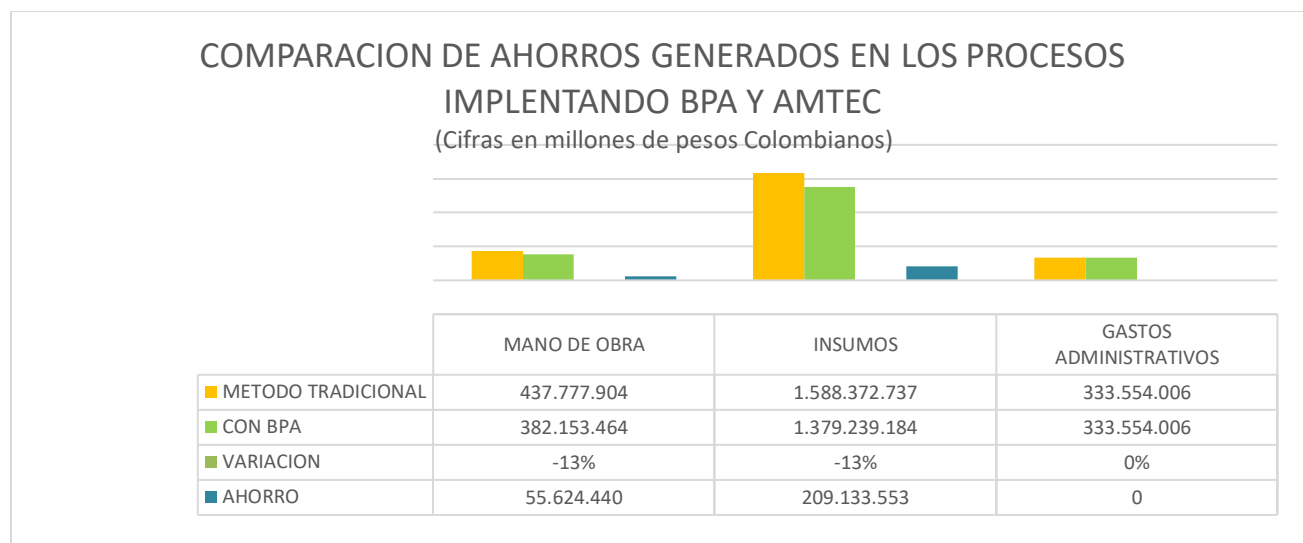
| Concepto | Valor Mensual | 2025 |
|----------|---------------|------------|
| Contador | 1.850.000 | 22.200.000 |

| | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| Arrendamiento | 11.500.000 | 138.000.000 |
| Energía | 117.000 | 1.404.000 |
| Papelería | 50.000 | 600.000 |
| Implementos de aseo | 100.000 | 1.200.000 |
| Plan de celular / internet | 100.000 | 1.200.000 |
| Depreciación | 5.329.167 | 63.950.006 |
| Transporte del arroz al molino | 8.750.000 | 105.000.000 |
| Total gastos generales | 27.796.167 | 333.554.006 |
| Total x Ha | 100.711 | 1.208.529 |
| Total x Ton | 5.147.438 | 222.369 |

En resumen, el ahorro que evidencia con la implementación de las BPA y el AMTEC es:

Tabla 16. Ahorro total en la implementación de BPA y AMTEC

| | METODO TRADICIONAL | CON BPA | VARIACION | AHORRO |
|------------------------|--------------------|---------------|-----------|-------------|
| MANO DE OBRA | 437.777.904 | 382.153.464 | -13% | 55.624.440 |
| INSUMOS | 1.588.372.737 | 1.379.239.184 | -13% | 209.133.553 |
| GASTOS ADMINISTRATIVOS | 333.554.006 | 333.554.006 | 0% | 0 |



Propuesta de estrategias de optimización de costos basadas en la implementación de tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles, con el fin de mejorar la competitividad de la finca Palmeras.

Objetivo general del plan

Establecer un plan logístico que contribuya a la eficiencia en la cadena logística del arroz y que se encuentre alineado a los principios de las BPA y AMTEC.

b. Objetivos específicos del plan

- Optimizar la gestión de compras y abastecimiento de insumos agrícolas.
- Mejorar la eficiencia del almacenamiento y manejo de inventarios.
- Implementar estrategias de transporte que reduzcan costos y tiempos de entrega.
- Desarrollar estrategias de servicio al cliente para el fortalecimiento del proceso de comercialización.
- Determinar los indicadores financieros para medir la eficiencia de la cadena logística

c. Estrategias de servicio

Con el fin de garantizar la satisfacción del cliente y del consumidor final en relación con el arroz que se produce bajo los criterios de las BPA y AMTEC, se requiere la implementación de estrategias de servicio tales como:

- Gestión de pedidos eficientes.
- Diferenciación del producto por su calidad y sustentabilidad.
- Implementación de canales digitales para la comercialización y atención al cliente.

d. Gestión de la cadena de compras y abastecimiento

Para contribuir a la optimización de los costos de operación con la implementación de BPA y AMTEC, es importante contar con un proceso de compras eficiente, por tanto, se proponen las siguientes acciones a tener en cuenta:

- Selección de proveedores de insumos, semillas y servicios certificados en BPA, para lo cual será necesario definir un proceso de selección, evaluación y reevaluación de proveedores.
- Realizar las compras planificadas según los ciclos de producción, para lo cual es importante contar con un sistema de información que permita calcular las compras teniendo en cuenta factores tales como datos históricos, proyecciones de ventas, tiempos de cosecha, entre otros.
- Contar con un sistema de información que permita realizar un seguimiento eficaz al inventario y que genere alertas para que el proceso de abastecimiento se realice de manera oportuna.

e. Gestión de inventarios

Para tener una adecuada gestión de inventarios implementando BPA y AMTEC, se proponen las siguientes acciones:

- Tener un sistema de información que garantice la trazabilidad del producto para realizar el seguimiento que corresponda.
- Implementar un sistema de inventarios, que puede ser el sistema FIFO (Primeros en entrar, primeros en salir) para evitar desperdicios y deterioros en productos y materias primas.
- Tener un almacenamiento adecuado para preservar la calidad del arroz.

f. Gestión de almacenamiento

Para optimizar el almacenamiento del arroz y los insumos luego de implementar BPA y AMTEC se considerará:

- Infraestructura adaptada a las condiciones climáticas.

- Uso de silos y empaques sellados para evitar pérdidas.
- Registro y control de inventario en tiempo real.

g. Gestión de transporte

El proceso de distribución es crucial dentro de la cadena logística del arroz con la implementación de BPA y AMTEC, dado que no solo afecta los costos de operación, sino que impacta en la satisfacción del cliente al cumplir con la promesa de entrega en los tiempos pactados, por tanto, se considera relevante implementar acciones tales como:

- Definir las rutas de entrega de manera estratégica y soportadas en los estudios de optimización que existen actualmente.
- Evaluar desde el punto de vista de costos, el impacto económico de contar con vehículos propios o a través de terceros.

9. Conclusiones

- Al desarrollar los objetivos específicos, se logró establecer las diferencias en los costos de producción tanto para el método tradicional como para el AMTEC y BPA, resaltando en especial las diferencias que pueden darse a nivel de requerimientos de mano de obra, lo cual tiene un impacto directo en dichos costos. En el enfoque tradicional, los costos de insumos como fertilizantes y pesticidas eran elevados debido a su aplicación excesiva y mal gestionada. Además, la escasa mecanización y la alta dependencia de mano de obra incrementaban los gastos operativos, lo que afectaba negativamente la eficiencia y rentabilidad del cultivo.
- Aunque la inversión inicial en la adquisición de tecnología que se requiere para la implementación de las BPA y AMTEC puede ser alta, en el mediano plazo se recupera a través de la generación del ahorro debido a la disminución de la mano de obra e

insumos, esto desde el entendido que la tecnificación de varias etapas del proceso trae consigo la reducción de costos laborales y el aumento de la eficiencia operativa. Puede decirse que la comparación de costos mostró que la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y la metodología AMTEC es una opción viable para aumentar la eficiencia productiva y reducir los costos operativos, generando así beneficios económicos y ambientales más significativos para la finca.

- En términos de sostenibilidad, la adopción de las BPA y AMTEC puede contribuir al impacto ambiental positivo, dado que tanto el consumo de agua como de energía se disminuyen al optimizar el proceso de siembra y el uso de agroquímicos, lo cual promueve el cuidado de los suelos.
- Se logró obtener una disminución del 13% en mano de obra directa, reduciendo personal logístico, pero así mismo contratando mano de obra calificada.
- En insumos se logró una mejor eficiencia (13%) en la aplicación de los agroquímicos debido a la implementación de tecnología agrícola en el proceso productivo. Así mismo se ve reflejado en la capacidad que tiene la semilla certificada de resistir a ciertos ataques de plagas y enfermedades . Por este motivo se asegura una mejor producción y rendimiento por hectárea.

10. Recomendaciones

- Para garantizar la adecuada adopción de las BPA y AMTEC, es importante invertir en la capacitación de los trabajadores, en especial en el manejo de equipos tecnológicos para que puedan cumplir con sus funciones de manera adecuada, a la vez que se fortalecen las competencias para tener en mejor desempeño.
- Es importante capacitar a las personas de mayor nivel jerárquico para que asuman el

rol de análisis de datos, en especial en las etapas iniciales del proceso productivo donde se debe establecer una adecuada planificación de la siembra. Si bien la tecnología facilita las tareas, se requiere de competencias interpretativas que permitan realizar el estudio adecuado.

- En caso de que la finca no cuente con el capital de trabajo requerido para realizar la inversión que facilite la adopción de las BPA y AMTEC, se recomienda que se recurra a la financiación con terceros o se presente un proyecto para acceder a los recursos destinados por el gobierno para el fortalecimiento del agro.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía Bogotá . (2015). Decreto Único Reglamentario 1074 de 2015 Nivel Nacional. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=62508>
- Aldaz, O. O. (2024). Eficiencia de las prácticas agrícolas en la producción del cultivo de arroz. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16098>
- Baker, R., & Whitaker, H. (2022). Review of good agricultural practices for smallholder maize farmers to minimise. Obtenido de World Mycotoxin Journal, 2(1): https://brill.com/view/journals/wmj/15/2/article-p171_6.xml
- Bernal, C. A. (2009). Metodología de la investigación. México: Pearson.
- Cedeño, L. A. (2022). Diseño de buenas prácticas agrícolas certificables para generar oferta exportable de la pitahaya producida en Palora. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18442>
- CORTOLIMA. (15 de Julio de 2019). Cortolima.gov.co. Obtenido de

<https://cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/465-adopcion-masiva-de-tecnologias-para-el-cultivo-del-arroz>

CorTolima. (2024). Adopción Masiva de Tecnologías para el cultivo del arroz. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/465-adopcion-masiva-de-tecnologias-para-el-cultivo-del-arroz>

Coulibaly, T., & Diakité, D. (2021). SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES ADOPTION. Obtenido de *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, 67(4).

Curry, G., & Nake, S. (2021). Disruptive innovation in agriculture: Socio-cultural factors in technology adoption in the developing world. Obtenido de *Journal of Rural Studies*, 88(5): <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016721002199>

Dewi, Y. A., & Yulianti, A. (2024). Farmers' knowledge and practice regarding good agricultural practices (GAP) on safe pesticide usage in Indonesia. Obtenido de *Heliyon*, 8(1): [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(21\)02811-5](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(21)02811-5)

FAO, D. d. (2015). <https://www.fao.org/4/W9990S/w9990s07.htm>.

Fedearroz. (2014). Fedearroz.com.co. Obtenido de <https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/transferencia-de-tecnologia/amtec/>

Fedearroz. (2023). Área, producción y crecimiento del arroz. Obtenido de <https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/investigaciones-economicas/estadisticas-arroceras/area-produccion-y-rendimiento/>

Fedearroz. (2024). ¿Qué es AMTEC? Obtenido de <https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/transferencia-de-tecnologia/amtec/>

Gallego, S. (2024). Fortaleciendo los procesos poscosecha y la transformación de cultivos agroalimentarios en Latinoamérica. Obtenido de CGIAR:

<https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/0f4d2ab9-0bbb-418d-b6cc-efaaeb768259/content>

Gómez, M., & Herrera, R. (2021). Caracterización agrícola de pequeños agricultores en aplicación de buenas prácticas agrícolas en el municipio de Argelia, Valle del Cauca, Colombia. Obtenido de Acta Agronómica, 7(1):

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122021000100049&script=sci_arttext

Gupta, R., & Agarwal, P. (2022). Organic Farming: A Sustainable Agricultural Practice.

Obtenido de Vantage: Journal of Thematic Analysis, 3(1): <https://journalvantage-maitreyi.com/images/Volume-3/3.Organic-farming-a-sustainable-agricultural-practice.pdf>

Hamid, A., & Munawar, A. (2022). Farmers' perspectives on the adoption of smart farming technology to support food farming in Aceh Province, Indonesia. Obtenido de Open Agriculture, 7(1): <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/opag-2022-0145/html>

ICA. (2017). Resolución 30021 de 2017. Obtenido de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/compilacion/docs/resolucion_ica_30021_2017.htm

Kharel, M., & Dahal, B. (2022). Good agriculture practices for safe food and sustainable agriculture in Nepal: A review. Obtenido de Journal of Agriculture and Food Research, 10(1):

https://www.google.com/search?q=traductor&rlz=1C1GCEA_enCO1127CO1127&oq=traductor+&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIKCAEQABixAxiABDIHCAIQABiABDINCAMQABiDARixAxiABDINCAQQABiDARixAxiABDIKCAUQABixAxiAB

DIKCAyQABixAxiABDIKCAcQABixAxiABDIKCAgQABixAxiABDINCAkQABix

- Loso, S., & Harsono, I. (2022). Bibliometric Analysis of the Effect of Sustainable Agricultural Practices on Farmers' Economic Sustainability. Obtenido de West Science Interdisciplinary Studies, 2(1): https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/120906110/610-libre.pdf?1737305500=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBibliometric_Analysis_of_the_Effect_of_S.pdf&Expires=1743893460&Signature=B6ccAUmWQFbsotBPWCI6tE8FJP3hrJYHpzsNIIUALtN25IHjaIpv~iwKx
- Ortiz, M. Á., & Quiñones, J. D. (2024). Implementar estrategias ambientales a modo de insumo para apuntar hacia las buenas prácticas agrícolas teniendo como guía base la resolución 30021, en la finca villa Nina en el municipio de San Martín, Cesar. Obtenido de Universidad Francisco de Paula Santander: <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/4960>
- Osinga, S., & Paudell, D. (2022). Big data in agriculture: Between opportunity and solution. Obtenido de Agricultural Systems, 195(38): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X21002511>
- Parra, R. I., & Flórez, S. (2022). La competitividad de la cadena de arroz en Colombia. Obtenido de ANDI: <https://www.andi.com.co/Uploads/Estudio%20Completo.pdf>
- Sedem, D., & Danso, G. (2021). Adoption of interrelated sustainable agricultural practices among smallholder farmers in Ghana. Obtenido de Land Use Policy, 101(37): <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026483772031526X>
- VELEZ, L. C. (2014). <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2666/1080260460.pdf?sequence=1>

Zeledón, I. (2024). Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de Maíz, Frijol y Arroz de Secano. Obtenido de https://www.una.edu.ni/wp-content/uploads/2024/04/11_Rubro_III_Tema_18_Documento.pdf