



**PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE  
SIEMBRA, COSECHA Y RECOLECCIÓN DE ARROZ, CON LA ASOCIACIÓN  
FAMILIAS DEL AGRO DE CAUCASIA ANTIOQUIA.**

**JUAN MANUEL SUÁREZ CALDERA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO  
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL MEDELLÍN  
2023**

**PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS  
DE SIEMBRA, COSECHA Y RECOLECCIÓN DE ARROZ, CON LA  
ASOCIACIÓN FAMILIAS DEL AGRO DE CAUCASIA ANTIOQUIA.**

**JUAN MANUEL SUAREZ CALDERA**

Trabajo presentado y dirigido para obtener el título de tecnólogo en producción  
industrial

Asesor

**Yornandy Martínez**

Ingeniero Industrial, Especialista Informática Educativa.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO  
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL MEDELLÍN  
2023**

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa un gran agradecimiento a:

Primeramente, agradezco a Dios, segundo a mis padres Ibaldo de Jesús Suárez y Nora Isabel Caldera por haberme orientado hacia la formación profesional, siempre inculcando en mí el amor y los beneficios por el estudio. Quiero agradecer a la señora Olga Beatriz Londoño Parra, ya que, en función de sus deberes laborales, obtuve una ayuda inimaginable en el desarrollo de mi formación académica, su disponibilidad, su calidez, su sencillez y ese gran amor por sus alumnos como nos llama me permitió la culminación de todo este proceso de forma exitosa.

Gracias a los profesores por el apoyo y el empeño que colocaron para que este trabajo saliera adelante, al asesor y gran profesional Yornandy Alonso Martínez Pérez que gracias a su profesionalismo logramos en conjunto que la metodología de este trabajo se viera reflejada de la mejor manera y que con paciencia y mucha sabiduría supieron encaminarlo hacia los objetivos que se lograron cumplir con este trabajo.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	12
1. PROBLEMA .....	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. MARCO DE REFERENCIA.....	18
4.1 MARCO CONTEXTUAL.....	18
4.1.1 Marco internacional.....	18
4.1.2 Nacional.....	21
4.1.3 Local .....	22
4.2 MARCO TÉORICO .....	24
4.2.1 Contextualización del cultivo como una actividad agrícola de gran importancia .....	24
4.2.2 Diagrama de actividades o diagrama de Gantt .....	25
4.2.3 Proceso de planificación, programación y control de la producción.....	28
4.2.4 Pronósticos de la demanda para la planificación de la producción.....	29
4.2.5 Planeación a largo plazo.....	30
4.2.6 Planeación Agregada.....	30
4.2.7 Plan Maestro de Producción .....	31
4.2.8 Ejecución y control de la producción.....	31
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	33
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE METODOLÓGICO .....	33
5.2 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	34
5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	35
5.3.1 Fuentes de información.....	35
5.3.2 Técnicas para recolección de información .....	35
5.3.3 Instrumentos para registro de información.....	36
6. RESULTADOS.....	37
6.1 MATRIZ GRÁFICA, ETAPAS DEL PROCESO DE CULTIVO DE ARROZ ...	37

6.2 DIAGRAMA DE GANTT .....	39
6.3 CONTROL DE COSTOS .....	42
6.4 ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	42
7. RECURSOS POR ADQUIRIR PARA LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA .	44
8. CONCLUSIONES .....	45
9. BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	48
.....	48

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Matriz gráfica etapas del proceso de cultivo de arroz.....	37
Ilustración 2. Diagrama de Gantt del proceso de cultivo de arroz.....	39
Ilustración 3. Presupuesto vs costo real .....	41
Ilustración 4. Control de costos.....	42
Ilustración 5. Recursos para el proyecto.....	44

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Localización geográfica de Asociación Familias del Agro.....	48
<b>Anexo 2.</b> Localización geográfica del cultivo.....	49

## GLOSARIO

**PROGRAMACIÓN:** ordenar, estructurar o componer una serie de acciones cronológicas para cumplir un objetivo.

**PLANIFICACIÓN:** proceso y efecto de organizar con método y estructura los objetivos trazados en un tiempo y espacio.

**PROCESO:** Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

**PRODUCCIÓN:** Es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos.

**CULTIVO:** crecimiento microbiológico en un medio nutritivo sólido o líquido.

**ARROZ:** fruto de planta de hojas largas clasificado como cereal indispensable para la alimentación.

**EFICIENCIA:** Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

**TECNOLOGÍA:** Conjunto de teorías y de técnicas que permiten la mejora práctica del conocimiento científico.

**ASOCIACIÓN:** unión de individuos con un propósito determinado.

**SIEMBRA:** colocación de semillas en la tierra para que estas germinen y desarrollen plantas nuevas

**AUTOMATIZACIÓN:** Convertir ciertos movimientos en movimientos automáticos o indeliberados.

**DIAGRAMA:** representación gráfica de un proceso o algoritmo y se utiliza para expresar una actividad o trabajo paso a paso.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se desarrolla de forma investigativa, donde se plantea una problemática situada en el municipio de Cauca – Antioquia, con la asociación familias del agro ASOFAGRO, planteándose para ella una posible solución, apoyada por una herramienta metodológica denominada Diagrama de GANTT

El arroz es considerado uno de los productos principales de la canasta familiar en Colombia, actualmente es un alimento de gran aporte nutricional en la satisfacción de la necesidad alimenticia. En Colombia los cultivos de arroz se ubican, en el tercer puesto en orden de importancia, incluyéndose en el tratado de libre comercio (TLC), con los estados unidos.

El arroz lleva un proceso de siembra, partiendo de escoger la semilla más idónea, según el tipo de arroz que se quiere cosechar, además de seleccionar y preparar el suelo apto para obtener un producto de alta calidad y tener así un seguimiento en el proceso de crecimiento y desarrollo de la semilla, ya que es un cultivo que exige mayor porcentaje del recurso hídrico (agua), adicionalmente complementar los macros y micronutrientes que este necesita en su proceso. A lo largo de su ciclo, se evidencia problemáticas que afectan la calidad del producto final, por eso la importancia de llevar una correcta trazabilidad desde su siembra hasta su comercialización.

El trabajo se realiza con el objetivo, de solucionar una problemática que se presenta en el bajo cauca con la asociación Familias del Agro ASOFAGRO, que las asociaciones agrícolas dedicadas a la siembra de arroz no cuentan, con la tecnificación necesaria de sus procesos para obtener los resultados de forma eficiente, eficaz y efectiva y así no generar pérdidas económicas. Para la problemática evidenciada se propone una posible solución con el uso de la herramienta del diagrama de GANTT.

El diagrama de Henry Laurence Gantt conocido actualmente como diagrama de GANTT es una herramienta metodológica de las ciencias exactas que permiten llevar orden y planeación de actividades que necesiten un lapso prolongado de tiempo para llegar a su objetivo establecido; ya que esta es mucho más práctica para visualizar detalladamente los aspectos en los cuales se debe tener mayor énfasis para así tener un orden de los objetivos planteados inicialmente en cada proyecto.

## **1. PROBLEMA**

A continuación, se hará una breve explicación del problema general que presenta la asociación Familias del Agro ASOFAGRO.

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Bajo Cauca se considera como la despensa agrícola, ganadera y minera del departamento, por ser una zona donde estas son sus principales actividades económicas; sin embargo, en los últimos años la producción de arroz ha venido dinamizando su economía y se ha convertido en la segunda actividad económica más importante para la subregión, representando cerca del 16 % (Gabriel Harry Hinestroza, 2019) de la producción nacional. En ese orden de ideas la dinámica muestra la importancia de mejorar la infraestructura agrícola de la zona, pues, según expertos, en época de cosecha la capacidad instalada es insuficiente.

En este contexto, el Gobierno de Antioquia y la FAO prioriza un conjunto de acciones donde la agricultura familiar juega un rol trascendental para combatir la pobreza y como actor central de una política de desarrollo rural territorial basada en la competitividad, la productividad y un empleo digno. Actualmente el panorama vial con el que cuenta el Bajo Cauca arroja un índice de accesibilidad bastante precario en comparación con otras regiones de Antioquia, debido a la gran distancia con la región central y a la escasa disposición de vías. Así mismo, la región, junto con el Urabá, presenta los más bajos indicadores de densidad vial y de cobertura respecto a la población rural.

La planeación y programación de los procesos para llevar a cabo un cultivo de arroz, no está soportada en herramientas y procesos técnicos que permitan registrar y controlar que lo planeado se ejecute correctamente, en cuanto a la inversión y costos asociados al proceso, no se realiza un seguimiento y control de estos para identificar posibles desviaciones, la utilización de herramientas de la ingeniería

industrial, permitirá un mejor control de los procesos y una mayor efectividad en cuanto a la utilización de los recursos.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Con la implementación del Diagrama de GANTT la Asociación Familias del Agro ASOFAGRO podrá tecnificar los procesos planeación y programación, y así evitar tener sobrecostos y pérdidas en la producción del arroz y alcanzará a consolidarse como una organización de economía solidaria relevante en el sector agrícola?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un modelo de diagrama de GANTT, que permita la planificación y programación detallada de cada uno de los procesos que intervienen en el cultivo de arroz, para la asociación familias del agro (ASOFAGRO) en el municipio de Caucasia.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar cada una de las etapas y procesos que hacen parte del cultivo de arroz, obteniendo los tiempos en días y el presupuesto de inversión.
- Construir un diagrama de GANTT en Microsoft Excel, que permita el control en función al tiempo y al presupuesto del efectivo desarrollo de un cultivo de arroz.
- Registrar toda la información recolectada en el modelo de diagrama de GANTT para así realizar un respectivo y organizado seguimiento de su ejecución real.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Evidenciando una alta competitividad en los mercados agrícolas internacionales se establecen estándares de calidad cada vez mayores, por lo que en los países exportadores se han planteado con urgencia la necesidad de hacer frente al cumplimiento de dichas exigencias, adelantándose a los hechos y respondiendo con mayor eficiencia a dichos requerimientos, en la mayoría de los casos no se cuentan con las herramientas necesarias para enfrentar este problema o aún peor, no se ha tomado conciencia de ellas y sus implicaciones a mediano plazo.

Una de las opciones más consistentes como solución a la problemática planteada, corresponde a la utilización de modernas tecnologías que nos permitan capturar, manejar y analizar información de calidad para tener una gestión técnica y económica más eficiente de los predios, tendencia que ha sido impulsada por la agricultura de precisión (AP). (Bongiovanni, 2006).

Las empresas agroindustriales en su gran mayoría se iniciaron con una producción de manera empírica basados en conocimientos aprendidos de sus predecesores, siendo una industria en gran crecimiento es importante el desarrollo de su potencial competitivo.

Este proyecto le otorga una herramienta a la asociación con la cual podrán seguir una dirección lógica para la ejecución de los procesos productivos; también es de gran importancia para los productores agrícolas de la zona del Bajo Cauca, por lo cual se hace necesario establecer alianzas entre el sector privado y el sector público además de las ya existentes asociaciones de la región.

Según la Sociedad de agricultores de Colombia el producto interno bruto PIB para el año 2019 en el sector productivo registró en las actividades económicas de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca las siguientes cifras en millones de pesos:

- Periodo 1 \$16.058
- Periodo 2 \$17.027
- Periodo 3 \$17.558 (Colombia, 2019)

Basado en el informe que entrego el DANE En el segundo semestre del 2022 la estimación del total nacional para el área sembrada en arroz mecanizado fue 177.221 hectáreas. Esto corresponde a 25.234 hectáreas más que el total nacional de área sembrada en el segundo semestre de 2021, correspondiente a 151.988 hectáreas, indicando un crecimiento de 16,6%. La mayor variación del área sembrada a nivel de los principales departamentos arroceros se presentó en Casanare (41,8%) al pasar de 13.843 hectáreas sembradas en el segundo semestre de 2021 a 19.631 hectáreas en segundo semestre de 2022. Estas son 5.789 hectáreas más para este período en el departamento. El área cosechada de arroz mecanizado disminuyó 7,4% a nivel del total nacional, pasando de 385.791 hectáreas en el segundo semestre de 2021 a 357.275 hectáreas en el mismo periodo de 2022. Estas son 28.516 hectáreas menos para este periodo. La mayor variación del área cosechada según los principales departamentos arroceros se presentó en Huila (22,9%) al cosechar 2.979 hectáreas más en el segundo semestre de 2022 (15.999 hectáreas) con respecto al mismo periodo del año 2021 (13.021 hectáreas). El departamento de Tolima disminuyó en 19,1% su correspondiente área cosechada en arroz mecanizado, pasando de 48.439 hectáreas en segundo semestre de 2021 a 39.180 hectáreas en segundo semestre de 2022 (DANE, 2022).

## **4. MARCO DE REFERENCIA**

### **4.1 MARCO CONTEXTUAL**

La Asociación De Familias Del Agro tiene como domicilio principal de su actividad la dirección, CARRERA 9 A 9 13 en la ciudad de CAUCASIA, ANTIOQUIA, (Ver Anexo 1). El teléfono de Asociación De Familias Del Agro es el 3148014737. Esta asociación fue constituida como Organización de Economía Solidaria y se dedica a Actividades de otras asociaciones n c p. El desarrollo del proyecto “Planificación y Programación de los procesos productivos de la Asociación Familias del Agro” se llevará a cabo en la región del Bajo Cauca, específicamente en la zona rural del municipio de Caucasia-Antioquia, (Ver anexo 2)

#### **4.1.1 Marco internacional**

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2020) hubo un incremento en la producción de los 3 principales cereales de consumo humano: trigo, maíz y arroz el cual se estima en aproximadamente 2.656 millones de toneladas en el año 2020. El conjunto productivo de estos cereales mantuvo un crecimiento promedio de 2.1% en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2020. Por otra parte, se resalta el crecimiento de 9.7% manifestado en el año 2004, el 6.1% en el año 2007, el 8.5% en el año 2013 y el 6.2% en el año 2016. El periodo comprendido entre los años 2000 y 2020 la producción de arroz tuvo equivalencia al 31% de la producción conjunta de los anteriormente mencionados cereales, sin embargo, la participación de este aflojó un poco, pasando del 34% en el año 2000 al 28% en el año 2020 en beneficio del maíz, cereal que para el año 2020 tuvo un aporte del 42% en este grupo de bienes, en otras palabras según la USDA (2020), en el año 2020 la producción a nivel mundial de arroz paddy seco se estimó en 751 millones de toneladas. Países como la India, China, Bangladesh y Vietnam centralizan el 73% de la producción global con 544 millones de toneladas de arroz paddy seco, sin embargo, solamente India y China manifestaron para el año 2020 el 52% del volumen y el 46% del área cosechada. Observando la gran diferencia en

términos de volumen producido, se puede considerar que el conjunto formado por los 83 países que reportaron producción de arroz en el año 2020 puede agruparse en 5 subgrupos quedando de la siguiente manera: primer grupo - china e india con un nivel de producción individual superior a 150 millones de toneladas.

Segundo grupo: indonesia y Bangladesh los cuales tienen una equivalencia al 14% de la cosecha mundial con más de 50 millones de toneladas producidas. El tercer grupo: Vietnam, Tailandia, Myanmar, Filipinas, Pakistán, Brasil, Japón y Estados Unidos, los cuales representan el 21% de la producción total con aproximadamente entre 10 y 50 millones de toneladas. El cuarto grupo: conformado por Colombia y Perú, los cuales representan un 9% de la producción mundial equivalente a 6.1 millones de toneladas de arroz paddy seco para el año 2020.

Finalmente, el quinto y último grupo está conformado por 54 países que representan el 3% de producción global con un volumen de producción inferior a 2 millones de toneladas de entre los cuales resaltan Ecuador con 1.6, Argentina y Uruguay con 1.2 millones de toneladas cada uno.

Del mismo modo, se puede establecer que la totalidad de países de Asia y todas sus subregiones producen el 90% de la totalidad de arroz paddy seco, seguido por el conjunto de países africanos (5%) y el continente americano con 4,8%.

Por otra parte, trasladándonos al continente americano, la producción de arroz para el año 2020 alcanzó un volumen de 37,6 millones de toneladas con un aumento promedio anual del 1%. Los principales productores de esta zona en términos de volumen son Brasil con un 29.5%, Estados Unidos con 27.4%, Perú con 8.6%, Colombia con 7.8% y Ecuador con 4.3% para una producción conjunta equivalente a 77% del total de la región. El continente americano se puede clasificar en 3 grupos según su volumen producido, siendo así: el primer grupo estaría conformado por Brasil y Estados Unidos con 11 y 10.3 millones de toneladas para un 57% de la producción regional. El segundo grupo estaría constituido por Perú y Colombia que reportan un volumen de producción entre 1 y 3 millones de toneladas para un 30% de la producción regional.

El último grupo estaría conformado por 17 países que representan un 13% de la producción regional liderado por República Dominicana con 925 mil toneladas y Paraguay con 919 mil toneladas. La productividad mundial podría escalafonarse en orden descendente según el rendimiento promedio reportado en conjunto de los 83 países en el año 2020, quedando de la siguiente forma:

- Australia 10.4 toneladas por hectárea
- China - India 7.04 y 4.13 toneladas por hectárea.
- Colombia 5.78 toneladas por hectárea. Comercio exterior Los reportes de exportación para el año 2020 manifiestan una cantidad de 46.3 millones de toneladas de arroz blanco, cantidad que representa aproximadamente el 9.2% del producido mundialmente.

En este sentido, se mantiene relativamente estable a lo largo de las primeras 2 décadas del presente siglo; además, indica que en términos agregados las producciones nacionales se destinan a la satisfacción de la demanda local de grano y que los excedentes son destinados a mercados internacionales. Por otra parte, países como Guyana, Australia, Paraguay y Uruguay exportan una equivalencia mayor al 75% de su producción local. Analizando particularmente el caso del continente americano, Estados Unidos es el principal exportador en términos de volumen con una cifra aproximada de 2.9 millones de toneladas de arroz blanco en el año 2019, lo que significa casi un 50% de su producción anual. Anteriormente mencionado, Paraguay y Uruguay manifiestan un indicador de proporción en términos de exportación cercano a la totalidad de lo que producen, ya que relativamente hablando estos 2 países exportan un 7% del total del continente americano y el 24% de las exportaciones generadas en la región. Por su parte, Argentina siendo el sexto país con mayor producción de la región destina aproximadamente un 45% del grano cosechado a suelos internacionales.

#### **4.1.2 Nacional**

En acción conjunta entre el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz) - Fondo Nacional del Arroz se lleva a cabo un convenio, la encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) lo que facilita la optimización de los recursos técnicos y financieros, produciendo de forma oportuna la información estadística óptima, de calidad y confiable que requiere el país. Para escoger la muestra se utilizó una combinación de metodologías estadísticas que van de la mano para abarcar la mayor cantidad posible de información sobre la medición de variables en el área, volumen de producción y rendimiento del arroz mecanizado abarcando todo el territorio nacional. Parte de la información es obtenida llevando a cabo una entrevista directa al productor arrocero en los cuales se obtienen registros administrativos para el área sembrada en los territorios de riego y muestreo probabilístico para las demás zonas productoras. La estimación específica del área cultivada en la zona de los llanos que normalmente se realizaba a través de un censo con comunicación directa con los productores, fue modificada por una metodología a partir del procesamiento de imágenes satelitales ópticas y de radar con algoritmos de clasificación para identificar las áreas cultivadas de arroz. Se presenta la información sobre el área sembrada a nivel nacional, departamental, por zonas, según el mes de siembra y el sistema de producción del cultivo. La valoración del área aprovechada y producida se presenta a nivel de los principales departamentos productores entre estos: Meta, Casanare, Tolima, Huila y el resto de los departamentos, así como a nivel nacional.

**Resultados generales** Se estimó para el primer semestre del año 2022 un total de 357.694 hectáreas de área sembrada de arroz mecanizado en territorio nacional. Esto corresponde a 34.954 hectáreas menos que la totalidad del área sembrada en el primer semestre del año 2021 indicando una reducción de 8.9%. la gran variación del área aprovechada y sembrada a nivel de los principales departamentos arroceros se manifestó en el resto de los departamentos (-22.9%) al pasar de aproximadamente 98 mil hectáreas sembradas en el primer semestre del año 2021 a 75.304 hectáreas en el primer semestre del año 2022 lo que serían

aproximadamente 22.312 hectáreas menos para este periodo. Se registró una disminución en el área cosechada a nivel nacional de un 24.7% pasando de 200.896 hectáreas para el primer semestre del año 2021 a 151.273 hectáreas en el mismo periodo del año 2022. Se manifestó gran variación en el área cosechada según los principales departamentos arroceros específicamente en el Tolima (-26.9%) al cosechar 14.901 hectáreas menos en el primer semestre del año 2022 con respecto al mismo periodo del año anterior 55.289 hectáreas. En términos de área perdida a nivel nacional en el primer semestre del año 2022 se registraron datos que significan 715 hectáreas, de las cuales 632 hectáreas se pierden por desastres naturales como inundación afectando principalmente a zonas como Santander (97) y el bajo cauca (535). Por fenómeno de sequía se registran pérdidas de 65 hectáreas en el primer semestre del año 2022, las cuales se ubican en las zonas productivas del bajo cauca, además de pérdidas por otros eventos registraron que 18 hectáreas fueron no utilizables.

#### **4.1.3 Local**

El conjunto de factores a favor de la región del bajo cauca como lo son la temperatura, la presencia de importantes afluentes y la calidad de la tierra le permiten a esta ser una zona óptima y apetecida para el aprovechamiento en temas de producción de arroz. en el bajo cauca existen 3 actividades principales fuentes de economía que son la Ganadería, la Minería y la agricultura, siendo la producción de arroz la segunda actividad más importante de la subregión que registra un porcentaje del 16% de la producción arrocerana nacional según el IV censo nacional arrocerano quien denomina la cuantificación de hectáreas aprovechadas, y cultivadas en los departamentos de Bolívar, Córdoba, Sucre y Antioquia. El director ejecutivo de Fedearroz seccional Caucasia, Israel Callejas Álvarez, señaló que en esta zona se producen anualmente un aproximado de 10.000 hectáreas de arroz de las cuales unas 7.000 son producidas en el primer semestre y las otras 3.000 en el segundo semestre del año. En el bajo cauca la producción de arroz es permitida en gran parte por su clima cálido ya que se registran temperaturas entre 35 y 39 grados

centígrados las cuales son adecuadas para el cultivo de arroz, además de la alta pluviosidad que se manifiesta en la zona por lo cual el arroz no se hace con la tecnificación de riego sino con la técnica que le favorece conocida como “secano” además de contar con una implementación adecuada de equipos agrícolas en temas de sembrado y recolección, por otra parte la calidad y la fertilidad de los suelos al ser tierras aluviales lo que quiere decir que estos suelos son resultado de la sedimentación del Río Cauca y la suma de todos estos factores hacen del BAJO CAUCA un territorio apto para el cultivo de arroz.” indicó el directivo. El experto en ingeniería agrónoma Ing. Vicente Delgado, indicó que gracias a esta técnica de “secano” favorecida se ahorran recursos en la utilización de mecanismos tecnificados de riego y por otra parte señala que esta actividad económica a pesar de su alto impacto en la subregión, también es una actividad arriesgada ya que las cosechas deben producirse previniendo las temporadas de lluvia puesto que estas a veces son incontrolables y causan desbordamiento del río Cauca el cual genera pérdida de cosechas y recursos económicos. se deben coordinar de manera asertiva los tiempos de la cosecha en todas sus etapas para que al momento de la recolección coincida con la época en la que no llegan las brisas ya que los vientos de agosto causan muchas veces pérdidas de área sembrada además existen altas probabilidades de pérdidas de la cosecha producto de las inundaciones y el desbordamiento del Río, aunque el agua le favorece mucho al arroz en su desarrollo, crecimiento y calidad los fenómenos causados por las lluvias no pueden hacer perder todo el trabajo”. Indicó el ingeniero. En proporción, Jaime Garzón Araque, secretario de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, enfatizó que la anterior ola invernal ocasionó pérdidas en más de 5000 hectáreas de arroz gracias a las inundaciones que se presentaron en municipios como Caucasia y Nechí. “Es preciso realizar las mejoras necesarias a la infraestructura agrícola de la zona; se realizó la solicitud ante el Ministerio de Agricultura la obtención de maquinaria y herramientas tecnológicas y técnicas agrícolas a lo cual su respuesta manifiesta que se tiene pendiente la adición presupuestal para atender esta necesidad.” señaló Garzón. el director Callejas Álvarez coincide con el planteamiento del funcionario al

afirmar que en tiempos de cosecha la capacidad instalada de la subregión es insuficiente, “la cosecha sale al mismo tiempo y al momento de llegar al molino, se presentan dificultades puesto que no se puede evacuar rápidamente, lo cual puede generar daños en el arroz. El municipio de Caucasia cuenta con 2 molinos pequeños, el bagre cuenta con 1 molino pequeño, así mismo en Montelíbano Córdoba también cuentan con 1 pequeño molino por lo que muchos agricultores deciden enviar su producto a los molinos del municipio de planeta rica.” agrega el director ejecutivo que “en estos momentos se están adelantando las gestiones pertinentes para el montaje de secamiento en la que los productores conserven su arroz sin riesgo de daños generados por los tacos en las cosechas y así con un adecuado almacenamiento pueda comercializarse un producto de calidad a precios accesibles. el arroz tiene gran importancia en la economía del Bajo Cauca y esto se refleja en la ocupación que genera, pues cada hectárea demanda alrededor de 20 jornales entre los procesos de siembra, control de maleza, fertilización, control de insectos, y recolección de la cosecha”

## **4.2 MARCO TEÓRICO**

### **4.2.1 Contextualización del cultivo como una actividad agrícola de gran importancia**

El manejo adecuado de los registros en cualquier actividad agrícola es de vital importancia para la planificación de las diferentes actividades, cuanto más completa y actualizada sea esta información, más útil será para la planificación de las actividades. La tecnificación del campo se obtiene por medio de la implementación de sistemas organizados, los cuales permiten integrar de manera eficiente la información proveniente de objetos que existen en la realidad, que tienen características propias y que guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar.

El arroz es un elemento fundamental en la canasta familiar del ser humano por eso su proceso de siembra, crecimiento y cosecha se debe cuidar de principio a fin ya que es ahí donde se origina la calidad de este. El cultivo de arroz en Colombia pasa

por muchos factores climáticos que hace que se dañe y se pierda la semilla, aunque hoy en día muchos campesinos no utilicen tecnologías de precisión que le ayudaran a mitigar varios factores, ya sea por sus costos, también porque no la conozcan y no hayan vistos los alcances, su analfabetismo o por seguir con su experiencia empírica, no se atreven a cambiar de metodología.

Gracias a los avances que se ha tenido en la tecnología hoy en día se han ido implementado técnicas, que poco a poco se ha ido evidenciando su utilidad en grandes cultivos de arroz de las zonas colombianas, un mecanismo que ayuda mucho a tener un control riguroso de los cultivos es el diagrama de Gantt que ayuda a tener de forma organizada todas la tareas desde las más pequeñas hasta las de mayor gestión para que así se pueda ver avance en el cultivo y al final se tenga una cosecha de excelente calidad sin tantas pérdidas. (Bocanegra, 2017)

Cada paso a paso para realizar una investigación de cualquier proyecto que se quiera llevar a cabo debe tener una organización de principio a fin y en este proceso también es clave la mano de obra, es claro que para los cultivos de arroz no es necesario la mano de obra más especializada y estudiada en el tema, pero si es fundamental un ser humano confiable y que sepa del manejo que lleva un cultivo de gran magnitud, siendo claro que de esa gestión también depende el cumplimiento del objetivo.

#### **4.2.2 Diagrama de actividades o diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt es de excelente utilidad al momento de hablar de mercadeo para así llevar un control eficaz de los procesos y factores que permitirán el logro de objetivos planteados inicialmente por la empresa o por el agricultor, este evidenciara proceso tras proceso del cultivo, para llegar a la comercialización; siendo así este un mecanismo con el que se logra evidenciar de manera fácil y rápida factores que intervengan en el objetivo que se plante con anterioridad, Villafañe y Rodríguez (2020).

Este diagrama de bajo costo es una formulación e implementación de las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo del arroz, para así

incrementar la rentabilidad; siendo pieza clave el volumen del recurso hídrico que se utiliza para todo el proceso de este cultivo, reducir y ahorrar su consumo, ya que, dependiendo la zona, el suelo y las condiciones climáticas se escoge, el método de riego porque este cultivo necesita de mucha agua.

Frederick Taylor a finales del siglo XIX. En 1911, Taylor publicó los principios de la gestión científica, en el que detalla cómo se puede mejorar mucho la productividad aplicando el método científico. La teoría de Taylor pone énfasis en la eficiencia al enfocarse en la productividad de los empleados y recompensar a los empleados monetariamente en base a su productividad. En la década de 1960, la tecnología se convirtió en el motor del negocio y aumentó la velocidad del cambio. Esto lanzó la primera ola de orientación de procesos llamada Kaizen. Las compañías japonesas se volvieron más competitivas debido a su enfoque en programas de mejora de la calidad.

En 1947, los físicos John Bardeen, Walter Brattain y William Shokkley crearon el primer transistor en los laboratorios de Bell; más tarde, en 1952, Heinrich Grünebaum desarrolló el motor Alquist, convirtiéndose en el padre de los motores controlados y revolucionando los procesos de rebobinado durante toda la década de los años 60. La idea de que el trabajo puede ser visto como un proceso, una serie de pasos a mejorar no es una idea novedosa, sin duda, los egipcios y los romanos buscaban mejorar los procesos mientras construían sus enormes imperios.

En 1997 llegó el empuje de integración, la tecnología de la automatización evolucionaba en un control cada vez más descentralizado e inteligente, con componentes que se comunicaban entre ellos; además se comenzó a fabricar virtualmente, se desarrollaban productos digitalmente que se fusionaban con la tecnología de la automatización. La total revolución llegó en 2004 con el microchip, cuando se implantó la funcionalidad del PLC en esta estructura de pequeñas dimensiones. (UME, 2019)

La Gestión Estratégica busca revelar el sentido que tienen las acciones, estructuras e intenciones organizacionales, a la luz de su entorno específico, la acción de los

competidores, las condiciones propias al proceso interno de la empresa y la capacidad que tenga la organización para armonizar todo este sistema para finalmente lograr producir valor, de manera eficiente y sostenible (Porter 1985; Hamel and Prahalad 1990; Whittington 1998; Mintzberg, Quinn et al. 1999).

El sector agrícola es un buen ejemplo del problema de las “mejores prácticas”, dada la abrumadora ventaja que los países industrializados tienen, en cuanto a la eficiencia y estándares de calidad que manejan (National Geographic 2009). Sin embargo, es imprescindible tener en cuenta que, las condiciones imperantes en tales países, incluyendo ventajas comparativas, no son las mismas existentes en Colombia y por ello, amerita examinar con detenimiento la manera en que las empresas agrícolas nacionales enfrentan sus retos productivos (DNP-Colombia 2004).

Sobre esta base, el problema de las prácticas agrícolas tradicionales vs aquellas propias de la agricultura industrial se convierte en un tema de análisis estratégico. Dado el impacto de la tecnología en la industrialización agrícola, la Gestión Tecnológica tiene un campo muy amplio en cuanto a dirimir la manera en la cual, un país como Colombia debería industrializar el agro.

La competitividad es un sistema multifactorial y de varios niveles (Esser, Hillebrand et al. 1996), y por ello es necesario utilizar herramientas de análisis que permitan dar cuenta de tal complejidad a través de los múltiples niveles del entorno, así como de la organización (Malaver 1999).

La posibilidad de mejorar la capacidad de generación de valor en la producción agrícola nacional no radica en el rechazo absoluto a las prácticas tradicionales, sino su análisis a la luz de las nuevas prácticas, para poder aprovechar ventajas existentes amalgamándolas con ideas tomadas de otras latitudes (Porter, Mutis et al. 2005).

El sector agrícola, con base a las experiencias aprendidas a partir de procesos de industrialización con resultados nefastos de largo plazo (salinización 16 de tierra, petrificación del suelo, pérdida de humus), está cambiando y este giro tecnológico puede representar una oportunidad para el país (Pérez 2000; Pérez 2007).

Es necesario identificar el patrón de prácticas de cada una de las formas de producción (tradicional vs industrial) para poder verificar las competencias pertenecientes a cada modelo y como se convierten en productos mejorados (Tidd 2000).

Se debe analizar el contexto productivo y competitivo de organizaciones agrícolas típicas, para identificar sus formas de articular los procesos de producción (Porter 1985), las competencias que cada modelo ha desarrollado (Hamel and Prahalad 1990) y así lograr un diagnóstico inicial de diferencias, que permita desarrollar de manera posterior, modelos de operación integrada con lo mejor de los dos mundos. En un estudio realizado por (Jersonn & Gabriel, 2019) Obtuvieron como resultado en la siembra y cultivo que el costo de producir un kilo de arroz tiene una diferencia de S/.0.16 y por saco de 70 kg, de S/.11.06 a favor de la parcela mediante el tratamiento del riego intermitente, siendo su rentabilidad del 32.09%, mientras en el de riego de láminas constante es de 15.26% rentable. Adicional en el proceso de pilado, el arroz obtenido del proceso del cultivo bajo el riego de secas intermitentes presenta una eficiencia del 66.14%, un costo de S/1.91 por kilogramo pilado y S/.93.41 por saco de 49 kilogramos, y una rentabilidad del 29.20%, en cuanto al producto obtenido por el cultivo bajo el riego tradicional de láminas constante, una eficiencia de 65.27%, S/.2.19 por kilogramo, S/.107.07 por saco y su rentabilidad de 13.22%, como consecuencia generando un margen de mayor utilidad a la empresa agrícola.

#### **4.2.3 Proceso de planificación, programación y control de la producción**

Los procesos de planificación, programación y control de la producción han sido abordados por diferentes autores, quienes en términos generales determinan y coinciden que se inicia con las previsiones, de las cuales se desprenden los planes a largo, mediano y corto plazo.

Sin embargo, estos enfoques carecen de un concepto integrador vertical y horizontal. Algunos autores han propuesto modelos que se integran verticalmente,

pero no horizontalmente. Otros autores han presentado un mejor enfoque al considerar la integración en ambos sentidos.

Domínguez (1995) establece que el proceso de control y planificación de la producción debe seguir un enfoque jerárquico e integrado en ambos sentidos. Las cinco fases del proceso son: planificación agregada, planificación estratégica, programación de componentes, programación maestra y ejecución de control. Estas fases se deben llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad. El modo en que se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo. El texto concluye que se analizarán en detalle los aportes de distintos autores en cuanto a conceptos, métodos y técnicas más empleados en cada una de sus fases.

#### **4.2.4 Pronósticos de la demanda para la planificación de la producción**

En este texto encontramos un resumen de diferentes ideas de autores acerca de la importancia de los pronósticos en el proceso de planificación de la producción. Los pronósticos sirven como punto de partida para la elaboración de planes estratégicos, así como para diseñar planes a mediano y corto plazo. Los pronósticos pueden ser de largo, mediano o corto plazo, según el horizonte de tiempo; micro o macro, según el entorno económico, y cualitativos o cuantitativos, según el procedimiento empleado. Los métodos aplicados en la elaboración de pronósticos incluyen métodos cualitativos como el método Delphi, método del juicio informado, método de la analogía de los ciclos de vida y método de la investigación de mercados, y métodos cuantitativos como los métodos por series de tiempo y los métodos causales.

El administrador de operaciones enfrenta el reto de seleccionar el mejor método de pronóstico, apoyado en el comportamiento histórico de los datos mediante métodos cuantitativos, y si no existen datos históricos confiables, se debe recurrir a los métodos cualitativos. El análisis del error del pronóstico es un elemento clave en la selección del método. Además, el mejor pronóstico es aquel que combina técnicas cuantitativas con juicio y conocimiento de los expertos Hanke y Deitsch (1996).

#### **4.2.5 Planeación a largo plazo**

Este artículo aborda la importancia de adoptar una estrategia de operaciones correcta para mejorar la competitividad de una empresa. Según Schroeder (1992), esta estrategia es una visión de la función de operaciones que depende de la dirección general para la toma de decisiones, y debe integrarse con la estrategia empresarial. La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía. Las decisiones básicas que deben ser contempladas dentro de la estrategia de operaciones son las de posicionamiento y diseño, que afectan la dirección futura de la compañía. La estrategia de operaciones debe ser una estrategia funcional que debe guiarse por la estrategia empresarial y cuyo corazón debe estar constituido por la misión, la competencia distintiva, los objetivos y las políticas.

#### **4.2.6 Planeación Agregada**

La planeación agregada es una estrategia táctica para establecer niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo de 3 a 18 meses, con el objetivo de cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, mantener niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente. Las cantidades para producir se establecen de manera global o para algunas pocas categorías de productos acumulados. Las variables de oferta y demanda influyen en el comportamiento del mercado y en la capacidad de producción, respectivamente. Las estrategias puras son mano de obra nivelada, estrategia de persecución y adaptación a la demanda, y las estrategias mixtas combinan varias puras. Las técnicas de planificación agregada incluyen métodos manuales de gráficos y tablas, métodos matemáticos y de simulación, y métodos heurísticos. Chase y Aquilano (1995) desarrollaron un análisis comparativo de algunas de estas técnicas.

#### **4.2.7 Plan Maestro de Producción**

El proceso de desagregación consiste en traducir el plan agregado a unidades o ítems finales específicos, y su resultado final se denomina Programa Maestro de Producción (MPS). Un MPS es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales. Un MPS efectivo debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing. Las unidades en que puede ser expresado un MPS son artículos acabados en un entorno continuo, módulos en un entorno repetitivo y pedido de un cliente en un entorno de taller. El horizonte de tiempo de un MPS puede ser variable y depende del tipo de producto, del volumen de producción y de los componentes de tiempo de entrega. Los insumos para la obtención del MPS incluyen el plan agregado en unidades de producto, las previsiones de ventas a corto plazo en unidades de producto, los pedidos en firme comprometidos con los clientes, la capacidad disponible de la instalación o el centro de trabajo y otras fuentes de demanda. El MPS debe cumplir funciones clave como traducir los planes agregados en artículos finales específicos, evaluar alternativas de programación, generar requerimientos de materiales, generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización, facilitar el procesamiento de la información y mantener las prioridades válidas. Existen algunas técnicas para desagregar el plan agregado y traducirlo a un MPS, incluyendo modelos analíticos y de simulación, aunque los métodos de prueba y error son los más utilizados por los empresarios. Además, es importante tomar en cuenta las limitaciones de capacidad y mantenerse factible desde este punto de vista. En cuanto a la programación de componentes, se dará un tratamiento diferenciado y se publicará en un documento posterior.

#### **4.2.8 Ejecución y control de la producción**

El último paso en el proceso jerárquico de planificación y control es el programa final de operaciones, que permite a cada trabajador o responsable en un centro de

trabajo saber qué debe hacer para cumplir con el plan material y, con él, el MPS, el plan agregado y los planes estratégicos de la empresa Domínguez et al. (1995). Estas actividades se enmarcan en la fase de ejecución y control, que en el caso de las empresas manufactureras se denomina gestión de taller.

Un taller, según Chase y Aquilano (1995), se define como una organización funcional cuyos departamentos o centros de trabajo se organizan en torno a ciertos tipos de equipos u operaciones, y en la que los productos fluyen a través de departamentos en lotes que corresponden a los pedidos de los clientes. Es importante dentro de esta fase de gestión tener en cuenta el tipo de configuración de producción que tiene el taller ya que, dependiendo de esto, la técnica o procedimiento a utilizar en su programación y control también será diferente.

Básicamente, la mayoría de los autores consultados proponen que las configuraciones de taller pueden ser de dos tipos Mayer (1977); Domínguez et al (1995) ; Adam y Ebert (1991); Chase y Aquilano (1995); Nahmias (1997); Tawfik y Chauvel (1992). En la práctica, muchos talleres, debido a las necesidades de fabricación y las demandas competitivas del mercado, han adoptado configuraciones híbridas, de las cuales la más extendida es la configuración celular o células de fabricación. Estos constituyen un sistema de fabricación diseñado para procesar familias de piezas, con una distribución física que permite simplificar los procedimientos de planificación y control Vollmann (1997). En términos generales y en el caso más complejo, las actividades presentadas en la programación y control de operaciones son Domínguez et al. (1995); Schroeder (1992); Chase y Aquilano (1995): asignación de carga, secuenciación de pedidos y programación detallada. Adam y Ebert (1991) añaden dos más: Flow y Input/Output Control.

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE METODOLÓGICO**

El tipo de investigación realizado en este proyecto es de forma Explicativa aplicada, donde se va a realizar la formulación de un problema, el cual se va a explicar su causa y el efecto que este tiene en la asociación Familias Del Agro ASOFAGRO. en el desarrollo de esta investigación optaremos por confrontar la teoría con la realidad. En el proyecto investigativo desarrollado se plantea la investigación no experimental que tiene como fundamento la prueba de hipótesis y busca que las conclusiones, lleven a la formulación o al contraste de leyes o principios científicos. Son aquellas investigaciones en que el investigador se plantea estudiar el porqué de las cosas, hechos, fenómenos y se analizan causas y efectos. (Bernal, 2010).

Existen tres formas para recolección de los datos, por un lado, está el enfoque cuantitativo que se utiliza para abordar datos, en especial numéricos, donde se pueden realizar análisis de información por medio de datos y tablas.

Por otro lado, está el enfoque cualitativo donde la recolección de datos se basa en experiencias personales y puede ser abordado por medio de entrevistas, trabajos de campo o análisis del discurso, aunque también se pueden realizar encuestas o sondeos, pero serán sobre opinión y no sobre datos numéricos.

El tercer enfoque metodológico se trata de un enfoque mixto, en el que se puede resaltar la información obtenida por datos numéricos y la obtenida por análisis del discurso. (Palazzolo & Asorey, 2013) De acuerdo a la perspectiva desde donde se abordará la investigación, podemos decir que esta tendrá un enfoque mixto ya que en ella tendremos tanto datos numéricos tomados por medio de los cálculos de la eficiencia, como, cualitativos sujetos de suposiciones ajustados a la realidad. que se obtendrán con la propuesta de mejora, seguidamente se recolectarán datos de experiencias de los colaboradores e implicados en las áreas y otras investigaciones asociadas.

Para el desarrollo integral y sostenible de la agricultura es inevitable utilizar los sistemas de información, se deberá considerar y establecer como línea de

desarrollo estratégico dentro de una actividad agrícola, en la actualidad el mundo se encuentra digitalizado, y el sector agrícola, en consecuencia, debe estar inmerso en esta línea.

## **5.2 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

ETAPA 1: Identificación y selección de cuál va a ser el objeto de estudio en el cual se desarrollará la investigación. La definición adecuada de esta será clave para el éxito del trabajo investigativo. algunos autores plantean las siguientes definiciones: “un objeto de investigación no puede ser definido y construido sino en función de una problemática teórica que permita someter a un examen sistemático todos los aspectos de la realidad puestos en relación por los problemas que le son planteados.” (Bourdieu, 2008) “lo que queremos saber” proponen dos tipos de objetos: el objeto artesanal es aquel que nace desde nuestros propios intereses científicos, y el objeto prefabricado, que nace de los intereses de otros actores sociales.”(Barriga y Henríquez, 2013) Para este trabajo el objeto estudio se escoge una Asociación agrícola ubicada en el Bajo Cauca antioqueño, específicamente en el municipio de Caucasia asociación dedicada a las actividades de economía solidaria entre ellas los cultivos de arroz.

ETAPA 2: identificar las oportunidades de mejora y una posible problemática a solucionar. Las oportunidades de mejora son una iniciativa con la cual se busca aumentar la capacidad de los procesos productivos y así lograr los resultados esperados. en la Asociación Familias de Agro evidenciamos las siguientes oportunidades de mejora:

- No cuentan con una estructura organizacional.
- No cuentan con registros informáticos e historial sobre las cosechas realizadas años atrás.
- No cuentan con la documentación estandarizada de sus procesos productivos.
- Realizan las actividades de manera empírica.
- No cuentan con indicadores de gestión que evidencien la eficiencia y eficacia de los procesos productivos, así como el rendimiento obtenido de casa cosecha.

- No cuentan con información sistematizada sobre la trazabilidad de todo el proceso.

ETAPA 3: establecer la posible solución apoyada en alguna herramienta brindada por el conocimiento adquirido a lo largo del proceso académico. En el desarrollo de este proyecto investigativo para la Asociación Familias del Agro determinamos que la herramienta a utilizar como solución a la problemática será el Diagrama de GANTT. Diagrama de GANTT: herramienta técnica que ayuda en el gestionamiento de un proyecto mostrando una secuencia organizada de las actividades a realizar.

ETAPA 4: presentar a la Asociación la propuesta de mejora confrontando la problemática evidenciada con la herramienta solución.

ETAPA 5: poner en marcha la herramienta y evidenciar el comportamiento de la herramienta conforme las actividades se van llevando a cabo identificando además tiempos de ejecución, presupuestos, y rendimiento de la cosecha.

### **5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

#### **5.3.1 Fuentes de información**

- **Primarias:** Cultivadores de arroz de la zona, empresarios y e información contenida en documentos y registros generados en el proceso de cultivo y recolección del producto.
- **Secundarias:** Sitios web, documentación digital y entrevista con docente.

#### **5.3.2 Técnicas para recolección de información**

Las principales técnicas utilizadas en la recolección de la información para el trabajo están orientadas a la observación directa de los procesos productivos y entrevistas con los cultivadores de arroz, en lo cual se logró extraer información valiosa para la comprensión y desarrollo del trabajo de investigación.

### **5.3.3 Instrumentos para registro de información**

Se desarrollará una matriz de imágenes e información en la cual se plasmará la información recolectada para una mayor entendimiento y contextualización del proceso de cultivo de arroz, este modelo de matriz contendrá información gráfica que permite una visualización de las etapas productivas.

## 6. RESULTADOS

En función a la investigación realizada se presentan los resultados obtenidos en la investigación, las herramientas industriales que se utilizaron en el proceso y los resultados obtenidos con la aplicación de estos.

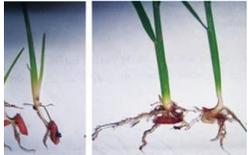
Inicialmente se presenta la matriz grafica de etapas de procesos para el cultivo de arroz, identificando cada etapa con imágenes y contextualización de las actividades y procesos.

El diagrama de Gantt o actividades es el núcleo del trabajo de investigación, en este se planean las actividades de forma concreta y cronológica, proporcionando un plan de ejecución detallado y preciso, en el cual su principal objetivo es una ejecución planeada, la optimización de recursos y la disminución y control de los costos.

### 6.1 MATRIZ GRÁFICA, ETAPAS DEL PROCESO DE CULTIVO DE ARROZ

A continuación, la siguiente tabla de ilustración nos pone en contexto sobre las actividades realizadas en orden de inicio a fin sobre el cultivo de arroz.

*Ilustración 1. Matriz gráfica etapas del proceso de cultivo de arroz*

ID	Proceso	Contextualización	Imagen
1	Preparación de la tierra	En esta primera etapa se prepara la tierra para poder realizar la siembra, la tierra se limpia de malezas, y luego se quema el material para generar una capa de abono orgánico.	
2	arado de la tierra	esta actividad hace parte de la fase inicial del cultivo, en esta la tierra se apila en leves montañas horizontales para luego devolver la tierra a su estado inicial y así permitir el paso de las sustancias orgánicas.	
3	siembra de la semilla	según la forma de ejecución de esta actividad ya sea manual o mecánicamente dependerá la duración del tiempo en llevar a cabo, esta actividad consiste en incrustar la semilla de arroz en la tierra a una profundidad máxima de entre 2 y 4 pulgadas para ser cubierta nuevamente con la tierra y posteriormente ser	
4	nacimiento de la semilla	fenómeno natural y orgánico que se desarrolla del choque entre la semilla de arroz, el agua y la tierra. en esta etapa lo que resulta a primera vista es un tallo corto llamado mesocotilo.	

5	control de la maleza	culturalmente esta actividad puede ser ejecutada de diferentes maneras, ya sea manual con herramientas como machetes o guadañas, de forma química controlando mediante el uso de herbicidas, o de forma biológica a través del uso de insectos que causan daño a la maleza	
6	germinación	esto comienza cuando la dormancia de la semilla se rompe gracias a absorción necesaria de agua y la exposición de la misma a temperaturas entre 20 - 35 grados centígrados.	
7	control de plaga	proceso en el cual empleamos el uso de los insecticidas correspondientes para atacar la plaga de insectos que comúnmente atraen estos cultivos.	
8	abono del cultivo	el producto fertilizante mas utilizado en estos cultivos suele ser la <b>Urea</b> al ser uno de los mas concentrados y económicos del mercado.	
9	preñez del arroz	para esta etapa lo que se realiza es aplicar un bulto de <b>Urea</b> por hectárea sembrada para ayudar en la adecuada gestación del grano.	
10	maduración del cultivo	este es un periodo en el cual la duración varia entre 15 y 40 días, y sucede cuando el ovario ha sido fertilizado y el grano comienza su crecimiento	
11	recolección del cultivo	etapa o actividad final donde se recoge el grano, y pasa a ser almacenada para posteriormente ser transportada hacia la comercialización	

Fuente: Elaboración propia.

## 6.2 DIAGRAMA DE GANTT

A continuación, la tabla nos muestra el diagrama de Gantt donde se detalla la planeación de las actividades a realizar en orden cronológico para la adecuada gestión del cultivo de arroz.

Ilustración 2. Diagrama de Gantt del proceso de cultivo de arroz

DIAGRAMA DE GANTT						108	CONTROL PRESUPUESTO FINANCIERO			10	91%	Cump. 100% o >
Nombre del proyecto: Siempre y cosecha de Arroz				Líder del proyecto: Juan Suarez		\$ Presup.	\$ Real	% ejecución	1	9%	Cump. 1% - 99%	
Fecha de Inicio: Día 01				Fecha Final: Día 110		\$4.422.000	\$4.422.000	100,0%	0	0%	Cump. 0%	
Actividades	\$ Presup.	\$ Real	Ini	Fin	Días						% Cump.	
<b>PREPARACION Y SIEMBRA</b>												
1	\$65.000	\$65.000	1	1	1						100%	
			1	1	1							
2	\$650.000	\$650.000	2	2	1						100%	
			2	2	1							
3	\$1.145.000	\$1.145.000	3	3	1						100%	
			3	3	1							
<b>ADMINISTRACION DEL CULTIVO</b>												
4			4	9	6						100%	
			4	9	6							
5			5	6	2						100%	
			5	6	2							
6			4	9	6						100%	
			4	9	6							
7	\$240.000	\$240.000	11	20	10						80%	
			11	18	8							
8	\$945.000	\$945.000	29	36	8						100%	
			27	34	8							
9			63	63	1						100%	
			61	61	1							
<b>MADURACION Y RECOLECCION</b>												
10			64	108	45						100%	
			62	106	45							
11	\$1.377.000	\$1.377.000	109	110	2						100%	
			107	108	2							

Fuente: Elaboración propia.

Para el proyecto “siembra y cosecha de arroz” se tuvo un presupuesto de \$4.422.000, (valor el cual se calculó teniendo en cuenta el costo total de la producción anterior, más el aumento del SMLV y el aumento de la materia prima para el año actual) los cuales se gastaron en su totalidad, es decir, se obtuvo una ejecución del 100%. Se llevó a cabo en tres fases, divididas en 11 actividades:

Fase 1. Preparación y siembra: en esta fase se ejecutaron tres actividades, en la actividad 1, se realizó la limpieza del suelo mediante un tractor y una desbrozadora, para la cual se tenía presupuestado \$65.000, y fueron gastados en su totalidad. En la actividad 2 se realizó el arado de la tierra con la ayuda de un tractor, arador y rastrillo, para esta se tuvo un presupuesto de \$650.000, gastados en su totalidad. Por último, en la actividad 3 se efectuó la siembra de la semilla, mediante un tractor y una boleadora, para lo que se presupuestó \$1.145.000, los cuales fueron gastados en total.

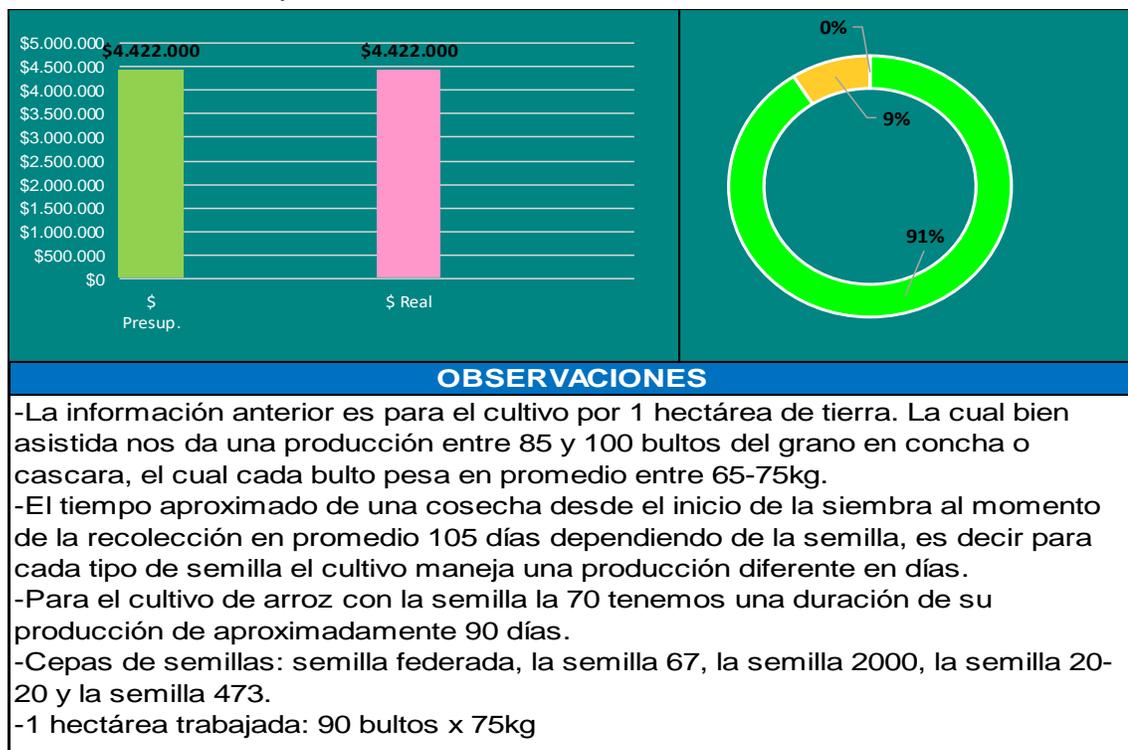
Fase 2. Administración del cultivo: en esta fase se desarrollaron seis actividades desde la 4 hasta la 9. Por consiguiente, en la actividad 4, se observó el nacimiento de la semilla, pasado más o menos seis días después de la siembra. En la actividad 5, se hizo control de maleza mediante la aplicación de oxafed 380 SC mezclado con glifosato, con una proporción de 2L de cada uno por hectárea. Luego en la actividad 6, se observa la germinación de la semilla, es decir, el crecimiento de la misma pasados seis días. Posteriormente, en la actividad 7 se lleva a cabo el control de plagas de 8 a 12 días por medio de insecticidas como 6 L de propanil, 350cm de tayta 160ME (hoja ancha), 350cm de insectrina 20 EC, 250cm<sup>3</sup> de potenzol 900 SL, todo esto mezclado en una caneca con 55 galones de agua, obteniéndose un tiempo estimado de 10 días, se tuvo un presupuesto de \$240.000, los cuales se gastaron en total. En la actividad 8, se procedió a realizar el abono del cultivo, ocho días después del control de plagas, para la cual se aplicó la proporción de un bulto de urea más medio bulto de KLC, luego de revolverlos se aplicó bien esparcidos. Para esta actividad se presupuestaron \$945.000, con un porcentaje de gasto real. En la última actividad 9, preñez del arroz, en esta etapa reproductiva luego de los 60 días

de sembrado, se aplicó un bulto de urea por hectárea bien esparcida de forma manual.

Fase 3. Maduración y recolección: en esta fase se desarrollaron dos actividades comprendidas desde la 10 a la 11. En la actividad 10, se observó la maduración del cultivo, con una duración de 45 días después del proceso de preñez, donde luego se procede a recoger la cosecha. Finalmente, en la actividad 11 llamada recolección del cultivo, con una duración de una jornada laboral de ocho horas, se ejecuta la recolección del cultivo por medio de una combinada, es decir, una recolectora. Para esta actividad se tuvo un presupuesto de \$1.377.000, con un gasto en su totalidad.

**Nota:** Entre los valores mencionados anteriormente se incluye la mano de obra para las actividades de supervisión diaria del cultivo, así como gastos imprevistos tales como hidratación requerida para el cultivo, y desplazamientos del personal al lugar del cultivo.

*Ilustración 3. Presupuesto vs costo real*

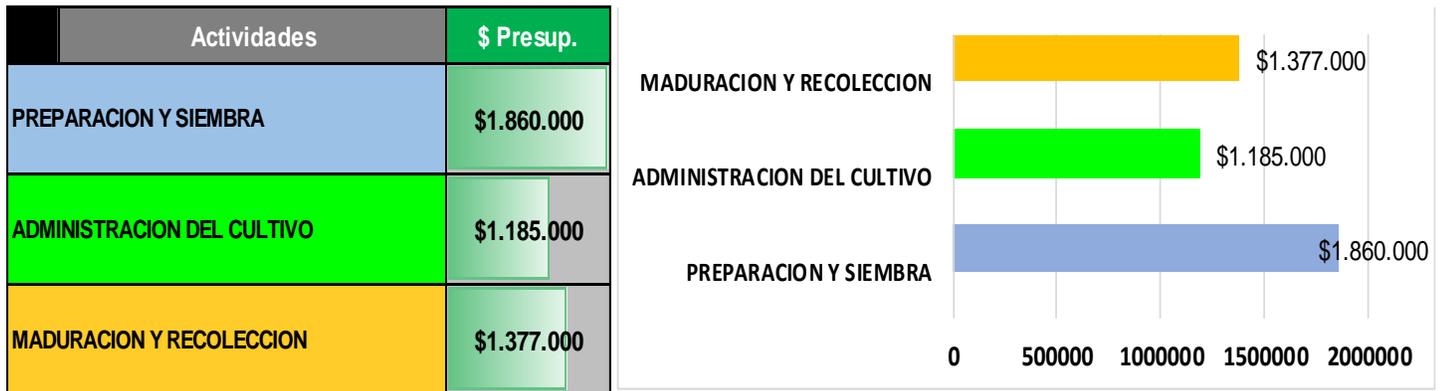


Fuente: Elaboración propia.

### 6.3 CONTROL DE COSTOS

Con respecto a los costos asociados al proceso de cultivo, se identifica que la mayor inversión está orientada a la preparación y siembra, proceso inicial en el que se prepara el terreno para realizar los procesos iniciales y de gran importancia para el efectivo desarrollo del cultivo.

Ilustración 4. Control de costos



Fuente: Elaboración propia.

### 6.4 ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

Se identifica una gran mejora en el proceso de planeación y ejecución de las etapas orientadas al cultivo de raíz, con la implementación del diagrama de actividades se tiene control sobre cada una de las fases de producción al igual que los costos asociados al proceso.

El desarrollo de los proyectos en los cuales se evidencia una problemática de planeación y programación, la herramienta diagrama de Gantt suele ser una de las soluciones más acertadas ya que en esta se visualiza todo el proyecto y sus etapas de principio a fin, además nos muestra los puntos críticos, la ejecución de las actividades en tiempo real así mismo como los retrasos y las esperas entre actividades.

## **Mejoras y beneficios evidenciados en la asociación familias del agro en la ejecución del diagrama de Gantt:**

- La debida documentación de los procesos que permitirán que cualquier integrante de la asociación tenga una guía de cómo, cuándo, dónde y porqué, realizar de manera estandarizada las actividades.
- El diagrama ilustra el plan y cronograma de actividades de principio a fin.
- La relación entre una actividad y la otra y observar si estas manifiestan superposición.
- Control en el valor estimado del proyecto confrontado con el valor real.
- El uso eficiente y necesario del personal según lo requiera la actividad.
- Uso necesario de maquinaria, herramientas y materia prima para cada actividad.
- Asignación de tareas.
- Observar el porcentaje de ejecución en cada tarea, etapa y proyecto en general.
- Rendimiento de la producción.

## **Beneficios de tener un plan de gastos definidos**

- La correcta gestión de los recursos financieros es fundamental en el desarrollo de un proyecto ya que estos te van a permitir:
- Precisión en el alcance de inversión.
- Establecer las restricciones de gasto.
- Evitar malgastar recursos económicos.
- El buen uso de indicadores financieros (rentabilidad, costos y ventas)
- Medición acertada de la calidad de la producción.
- Evidenciar la satisfacción del cliente.
- Establecer el rango de innovación.

Todo esto enfocado en la planeación estratégica.

## 7. RECURSOS POR ADQUIRIR PARA LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

La siguiente tabla describe los recursos técnicos, humanos y económicos que serán necesarios para la realización del proyecto, estos recursos económicos están estimados en función a las tareas que se deben realizar y adicional al tiempo que tarda el arroz en cosecharse.

*Ilustración 5. Recursos para el proyecto*

3			
RECURSOS PARA EL PROYECTO			
PRIORIDAD	TIPO DE RECURSO	DETALLE	PRESUPUESTO
1	Humano	Se requiere de un usuario con conocimientos en Excel, para llevar a acabo el ingreso de datos y registros, adicional para la generación de informes y gráficos para el análisis de información.	Contratación por obra labor, por un valor equivalente al un salario mínimo legal vigente.
2	Técnicos	Se requiere un equipo portátil, con características técnicas: Procesador: Core i5 o superior Memoria RAM: 8GB Espacio e disco: 1TB SSD	Valor aproximado del equipo de computo: 2,350,000
3	Complementarios	En este tipo de recursos están contemplados los gastos asociados a trabajo de campo, toma de información en los cultivos y seguimiento a la ejecución de la planeación en el diagrama de Gantt.	El valor esta aproximado a 1,500,000, en función al tiempo que tarda en recolectarse la cosecha.

Fuente: Elaboración propia.

## **8. CONCLUSIONES**

La planificación y la programación de los procesos productivos para el cultivo de arroz en la asociación Familias del Agro hará que esta logre mayor visibilidad para la industria arrocera en la región. Por una parte, la planificación de los procesos implica el alcance de los objetivos de producción y la evaluación de los recursos necesarios tales como la tierra, el agua, los fertilizantes y el personal para cumplirlos.

Por otra parte, la programación significa el establecimiento de un calendario al detalle para llevar a cabo las actividades planificadas, como la siembra, el riego, la fertilización, la cosecha y el procesamiento del arroz.

Una correcta planificación y programación apoyada en la herramienta Diagrama de Gantt, ejecutada por la asociación familias del Agro puede traer muchos beneficios considerables tanto para la industria arrocera en la región como para los colaboradores y emprendedores partícipes de esta asociación, como por ejemplo la maximización de la producción, reducción de costos, aumento de la eficiencia y la productividad, mejoras en la calidad del grano y la optimización de los recursos disponibles.

Una inadecuada planificación y programación puede significar la ineficiencia de la producción de arroz, pérdida de tiempo y recursos, disminución en la calidad del grano y el incumplimiento en los plazos de entrega.

En definitiva, los procesos productivos, si bien pueden ser realizados de manera empírica por la asociación, la planificación y programación de estos procesos son fundamentales para una gestión eficiente y sostenible en la industria arrocera y su éxito a largo plazo depende de la implementación de estrategias efectivas de planificación y programación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Adam, E. y Ebert, R. (Ed.). (1991). *Administración de la producción y de las operaciones*. Prentice Hall. <https://www.libreriaingeniero.com>
- Bera, H. (1996). *Computer aided Scheduling (CAS) and manufacturing*. Segundo seminario sobre sistemas avanzados de manufactura.
- Buffa, E. y Sarin, R. (Ed.). (1995). *Administración de la producción y de las operaciones*. Limusa.
- Chase, R. y Aquilano, N. (Ed.). (1995): *Dirección y administración de la producción y de las operaciones*. Irwin.
- Companys, R. (1989). Planificación y programación de la producción. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=125932>
- Domínguez, J. et. al (1995). *Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. [https://www.researchgate.net/publication/40936747\\_Direccion\\_de\\_operaciones\\_aspectos\\_tacticos\\_y\\_operativos\\_en\\_la\\_produccion\\_y\\_los\\_servicios](https://www.researchgate.net/publication/40936747_Direccion_de_operaciones_aspectos_tacticos_y_operativos_en_la_produccion_y_los_servicios)
- Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (2022). *Boletín técnico Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado*. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/boletin\\_ENAM\\_Isem22.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/boletin_ENAM_Isem22.pdf)
- Escuela de Negocios Euroinnova. (2021). *Qué es el objeto de estudio en una investigación*. <https://www.euroinnova.edu.es/blog/que-es-el-objeto-de-estudio-en-una-investigacion>
- Gallego, A. (24 de septiembre de 2017). El cultivo de arroz: dinamizador económico del Bajo Cauca. *El Mundo*. <http://www.elmundo.com/noticia/El-cultivo-de-arroz-dinamizador-economico-del-Bajo-Cauca>.
- Heizer, J. y Render, B. (Ed.). (1997). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas*. Prentice Hall.
- Kalenatic, D. y Blanco, L. (1993). *Aplicaciones computacionales en producción*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Meredith, J. y Gibbs, T. (Ed.). (1986). *Administración de operaciones*. Limusa.

- Monks, J. (1991). *Administración de operaciones*. Mc Graw Hill.  
[https://www.academia.edu/44729379/administraci%C3%93n\\_serie\\_schaum\\_operaciones\\_joseph\\_g\\_monks\\_teor%C3%8da\\_y\\_531\\_problemas\\_resueltos](https://www.academia.edu/44729379/administraci%C3%93n_serie_schaum_operaciones_joseph_g_monks_teor%C3%8da_y_531_problemas_resueltos)
- Nahmias, S. (1997). *Production and Operations Analysis*. Irwin.
- Narasimhan, S. et. al (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*. Prentice Hall.
- Russell, R. y Taylor, B. (1998). *Operations Management: Focusing on quality and competitiveness*. Prentice Hall.
- Sarache, W. (2021). *Proceso de Planificación, programación y control de la producción*. Gestipolis.
- Schroeder, R. (Ed.). (1992). *Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones*. Mc Graw Hill.
- Servicio Agrícola Exterior. (11 de abril 2023). *Producción Agrícola Mundial*.  
<https://www.fas.usda.gov/data/world-agricultural-production>
- Starr, M. (Ed.). (1979). *Administración de la producción. Sistemas y síntesis*. Dossat S.A.
- Tawfik, L. y Chauvel, A. (1992). *Administración de la producción*. Mc Graw Hill.

## ANEXOS

### Anexo 1. Localización geográfica de Asociación Familias del Agro.



## Anexo 2. Localización geográfica del cultivo

