

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



Cambios en el desarrollo y crecimiento del cultivo de arroz bajo dos tipos de labranza en el Municipio la Esperanza, Norte de Santander

Linda Lorayne Ramirez Parra.

Programa de Ingeniería Agronómica

26 de Junio del 2024

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



Cambios en el desarrollo y crecimiento del cultivo de arroz bajo dos tipos de labranza en el Municipio la Esperanza, Norte de Santander

Trabajo de grado bajo la modalidad pasantía de investigación, presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Linda Lorayne Ramirez Parra

1007403267

Director

Ing. NORBERTO DUQUE URREGO

Programa de Ingeniería Agronómica

26 de Junio del 2024

Agradecimientos

En este momento tan significativo para mi vida, quiero expresar mi más profunda gratitud a mi querida familia, pilar fundamental en mi camino hacia la culminación de mi trabajo de grado.

A mis padres, Luz Mila Parra y Alfredo Uribe, por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y por creer en mí desde el primer momento. Gracias por ser mis ejemplos a seguir, por inculcarme valores de perseverancia, responsabilidad y honestidad, y por brindarme las herramientas necesarias para afrontar los desafíos de la vida y nunca soltarme la mano.

A mi hermano, Ricardo José Ramirez, gracias por compartir conmigo momentos de alegría, por animarme en los momentos difíciles y por ser mi fuente de inspiración y motivación constante.

A mi Tía, Leonor Parra, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por tu apoyo incondicional, tus sabias palabras y tu infinita paciencia, han sido pilares fundamentales en mi formación personal y académica.

A todos mis familiares y seres queridos, gracias por su presencia en mi vida, por sus palabras de aliento y por estar siempre ahí para celebrar mis logros.

Este trabajo de grado es también un logro de ustedes. Sin su apoyo, amor y comprensión no habría sido posible llegar hasta aquí. Les dedico este logro con todo mi corazón.

Gracias por todo.

Linda Lorayne Ramirez Parra.

Contenido

1. Introducción	6
2. Problema	7
2.1. Planteamiento del problema.	7
3. Justificación	8
4. Objetivos	9
4.1. Objetivo general	9
4.2. Objetivos específicos.....	9
5. Marco teórico.	10
5.2. Marco contextual	13
5.3. Departamento Norte de Santander.	13
5.3.1 Municipio La Esperanza.....	14
6. Bases conceptuales.....	15
6.1 Etapas del arroz según la escala BBCH	15
6.1.1. Etapa 0. Germinación	15
6.1.2. Etapa 1. Plántula y desarrollo de hojas.....	15
6.1.3. Etapa 2. Macollamiento.....	16
6.1.4. Etapa 3. Elongación de tallo.	16
6.1.5. Etapa 4. Desarrollo de panícula - embuchamiento.	16
6.1.6. Etapa 5. Espigamiento.	17
6.1.7. Etapa 6. Floración.....	17
6.1.8. Etapa 7. llenado de grano.	17
6.1.9. Etapa 8. Grano maduro.....	18
6.2 Factores climáticos en el arroz.	18
6.2.1 precipitación	18

6.2.3 Luminosidad.....	18
6.2.4. Humedad relativa	18
7. Fertilización.....	19
7.1 Manejo de plagas (MIP).....	18
7.2 Manejo de arvenses	19
8. Marco legal.	19
9. Metodología	22
9.1 Tipo de investigación.	22
9.2 Diseño metodológico y experimental.....	22
9.3 Localización	22
9.4 Metodo estadistico del lote.....	23
9.5 Preparacion del lote	24
9.6 Materiales requeridos.....	22
9.7 Descripción de las variables y métodos de análisis.....	22
10. Resultados y discusión.....	26
11.Conclusiones	33
12. Referencias.....	35
13.Anexos	41

1. Introducción

En Colombia, el cultivo de arroz es uno de los de mayor valor económico en términos de superficie plantada, producción y generación de empleo. Según el DANE, la superficie de cultivo de arroz mecanizado en el segundo semestre de 2022 se estima en 177.221 hectáreas, el consumo en la última década ha promediado 40 kilogramos por hectárea y es mayor en las zonas rurales, alcanzando los 45,6 kilogramos por hectárea (Troncoso-Sepúlveda, 2019).

El arroz es considerado como uno de los cultivos fundamentales para el ser humano, ocupando el tercer lugar a nivel mundial en cuanto a área sembrada debido a su valor nutricional, económico y social. Este proporciona alimento a más de la mitad de la población terrestre. Según la FAO, el arroz proporciona una media del 20% de la producción mundial de energía alimentaria y el consumo de arroz se produce principalmente en países de Asia, África y América Latina (FAO, 2018).

Debido a que el cultivo del arroz es considerado como un alimento valioso, se realiza la investigación en el que se utilizara labranza convencional para observar el crecimiento y desarrollo la planta, esta se caracteriza por el uso de algunos implementos como por ejemplo los discos y la rastra los cuales se acoplan a la maquinaria como el tractor, estos ayudan en la preparación del suelo para que quede libre la tierra y completamente labrada con un bajo contenido de residuos (Cháves et al. 2017).

El segundo método a utilizar es la labranza reducida, esta consta en ayudar a reducir los limitantes físicos y químicos que se encuentran en el suelo, con lo cual esta práctica requiere un numero de labores que permiten reducir el pase de algunos implementos como el cincel en el suelo con el fin de evitar que exista un sobre laboreo (Ramos, 2019).

2.Problema

2.1. Planteamiento del problema.

La mecanización de suelos en la zona arroceras del departamento del Norte de Santander, se ha venido manejando de forma convencional y tradicional, aunque en algunos casos hay productores de arroz que han implementado nuevas tecnologías agrícolas con el fin de buscar un mayor rendimiento y calidad del arroz cosechado. Algunas de estas técnicas están dirigidas a la mecanización y sistemas de labranza del suelo.

En la zona arroceras del departamento del Norte de Santander se puede observar: que los productores arraigaron los sistemas y métodos de mecanización convencionales, sin tener en cuenta las afectaciones que se han hecho a las propiedades físicas del suelo como son la estructura, textura, infiltración, densidad aparente y entre otras. La degradación de las propiedades físicas del suelo pueden afectar la fertilidad debido a la pérdida de nutrientes esenciales como bases (potasio, calcio, magnesio) debido a la sustracción de sedimentos y nutrientes que van a parar a los drenajes de los lotes correspondientes. Los sistemas de labranza que se implementan, influyen en el desarrollo y crecimiento del arroz, por ende su producción.

El objetivo de esta investigación es observar los cambios en el desarrollo y crecimiento del cultivo de arroz en dos tipos de labranza e identificar cuál de estos sistemas permite un mejor desarrollo, producción y calidad del arroz, dando como resultado aumentar su productividad.

3. Justificación

Si bien es cierto que hay otros factores y variables que afectan la producción de arroz, se debe tener en cuenta que la mecanización de los suelos se hacen con el objetivo de dar unas condiciones ideales para el óptimo desarrollo y crecimiento del cultivo del arroz. Por ende entendemos que cuando se hace un uso racional de la maquinaria y del suelo da como resultado una contribución a una producción sustentable y optima al productor.

Con la realización de esta investigación se quiere reconocer cuál de los dos tipos de labranza es el más eficiente y adecuado para la implementación en el cultivo del arroz, así mismo se busca que sirva como una herramienta para que los productores pongan en práctica con base en los resultados y así les permita mejorar los rendimientos sin afectar el ambiente y hacer que la actividad arrocera sea aún más sustentable.

4.Objetivos

4.1. Objetivo general

Determinar los cambios en el desarrollo y crecimiento del cultivo de arroz en dos tipos de labranza

4.2. Objetivos específicos

- Calcular la duración de varios estados fenológicos, en el cultivo de arroz en dos tipos de labranza.
- Evaluar los cambios en las variables de desarrollo vegetativo en el cultivo del arroz en dos sistemas de labranza.
- Analizar los costos de implementación de los dos sistemas de labranza en el cultivo de arroz.

5.Marco teórico.

5.1. Antecedentes

5.1.2 Internacional

Según (Salazar et al. 2002) en su trabajo de investigación con la titulación “Efectos del sistema de labranza en el comportamiento de cuatro variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el estado Barinas, Venezuela” nos habla sobre los efectos del sistema de labranza en el cultivo de arroz, para ensayo ellos evaluados tres sistemas de labranza que son el batido, convencional y mínima labranza, y utilizaron un diseño de bloques completamente aleatorio con parcelas divididas y tres repeticiones en las cuales evaluaron los factores de rendimiento, días a floración y altura de planta dando como resultado principal que el tratamiento de batido favorece la formación de macollas y de panículas.

Por otro lado según (Ortega et al. 2005) en su trabajo de titulación denominada “EFECTOS DE DOS SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE POBLACIONES DE ARROZ ROJO (*Oryza sativa* L.) EN UN AGROECOSISTEMA ARROCERO INUNDADO” fue una investigación que se realizó en Costa Rica por la Universidad Costa Rica Alajuela en la que se evaluó la influencia de dos sistemas de labranza sobre poblaciones de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) y de algunas otras malezas que se pueden encontrar en el cultivo comercial de arroz inundado, su metodología se basó en tomar muestras del suelo con diferentes profundidades (0 a 5, 5 -20 y 20 - 40 cm) al inicio de cada ciclo de cultivo. Esto con el fin de observar la población de malezas más abundantes. Dando como resultado la presencia de malezas en labranza mecanizada convencional.

Y según (Sánchez et al., 1988), en su trabajo de titulación denominada “ESTUDIO DE LABRANZA MÍNIMA Y CONVENCIONAL EN ARROZ DE SECANO EN ALANJE, CHIRIQUÍ, PANAMÁ” Se llevó a cabo en el subcentro experimental de Alenje el instituto de investigación agropecuaria de Panamá el cual este estudio nos habla de una comparación de los métodos de labranza convencional y mínima labranza en a dos de secano con tres métodos de combate de insectos sin combate al suelo y combate al follaje dando como resultado que no existe diferencia

significativa en las variables estudiadas cuanto al suelo para el cubrimiento de semilla y en cuanto a penetración radicular se obtuvo mejores resultados en el suelo con labranza convencional debido a que este estaba menos compactado.

5.1.3 Nacional

Según (Contreras et al., 2023) en su trabajo de titulación denominado “EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA PARA EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL VALLE MEDIO DEL SINU” que nos habla sobre la investigación que tuvo como objetivo evaluar cuatro sistemas de labranza: Labranza cero (T1); Un pase de Equipo integral + Un pase de Rastra pesada (T2); Un pase de Rastra pesada + Un pase de Equipo integral (T3); Un pase de Rastra pesada + dos pases de Equipo integral (T4) enfocados en la producción, rendimiento y rentabilidad del cultivo de arroz, en esta investigación se evaluaron unos parámetros físicos del suelo, también variables de crecimiento y desarrollo, por otro lado componentes de rendimiento, calidad molinera y análisis de los costos la siguiente investigación dio como resultados que el T4 obtuvo un buen desarrollo en la parte radical pero fue el T3 el que obtuvo una mayor producción.

En otra parte según (Muñoz, 2016) en su trabajo de titulación denominado “Diagnóstico de la degradación de los suelos en cultivos de arroz riego intermitente y seco bajo el sistema de labranza tradicional aplicado, en los llanos del Casanare” nos habla sobre la degradación que pueden tener los suelos de Casanare bajo sistemas de labranza para medir esto tomaron muestras disturbadas a una profundidad de 20cm en las cuales se midieron infiltración, humedad y las propiedades químicas se determinaron bajo un análisis de laboratorio. Finalmente estos datos obtenidos se espacializaron por medio de un software especializado en SIG ArcGis 10.2, con el fin de brindar información idónea del diagnóstico de estos suelos con el fin de así darles un manejo integrado al cultivo ayudando a que sea sostenible sin degradar los suelos.

Según (Álvarez, 2005) La presente investigación se realizó en la meseta de Ibagué en un cultivo comercial de arroz bajo riego con el fin de evaluar el efecto de dos sistemas

de labranza sobre el manejo del agua la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes, danod como resultados que se utilizo un uso de caudales excesivos de agua de riego en ambos sistemas lo que produjo una erosion y en base a las pérdidas de nutrientes fueron similares para los dos sistemas de labranza utilizados.

5.2. Marco contextual

5.3. Departamento Norte de Santander.



Figura 1. Mapa de Colombia, Departamento del Norte Santander. Tomado de: Milenioscuro

Está ubicado en el noreste del país (Colombia), en la parte de región andina. Este cuenta con una superficie de 22.130 kilómetros cuadrados; El norte de Santander limita al norte y al este con la República Bolivariana de Venezuela, al sur con las provincias de Boyacá (franja de territorio en disputa) y Santander (franja de territorio en disputa), y al oeste con las provincias de Santander y Cesar (Martínez, 2019).

5.3.1 Municipio La Esperanza

Esta localidad fue fundada por Antonio José Rincón, en 1811 es un municipio lleno de riqueza y bellos paisaje que deslumbran cuenta con unas coordenadas $7^{\circ}38'24''\text{N}$ $73^{\circ}19'37''\text{O}$ y una superficie total de 695.8 km^2 y una altura de 180 m.s.n.m, es una zona productora de ganaderia, cultivos de arroz y palma aceitera (Colaboradores de Wikipedia, 2024).



Figura 3. Ubicación geográfica del municipio La Esperanza. Tomado de: Milenioscuro

5.3.4.La empresa

Colombian Cattle S.A.S. se encuentra situada en el departamento de Cundinamarca Vereda Casablanca, Km.68, Finca el Molino.Villapinzon, Colombia. Por otro lado cuenta con una cede en San Alberto departamento del Cesar ubicada en la finca el Hato en la cual estan empezando a incorporar el cultivo de arroz.

6.Bases conceptuales.

La textura del suelo se refiere a la proporción de arena, limo y arcilla. Un suelo con buena textura facilita la aireación, el drenaje y la retención de nutrientes, elementos vitales para el crecimiento saludable de las plantas (Brady & Weil, 2002). La estructura del suelo describe cómo se agrupan las partículas del suelo en agregados. Una buena estructura mejora la infiltración de agua y aire, reduce la erosión y facilita el desarrollo de las raíces.

La porosidad del suelo, que incluye la cantidad y el tamaño de los poros, afecta la retención y el movimiento del agua y el aire en el suelo. Un equilibrio adecuado de poros grandes y pequeños es esencial para un buen crecimiento de las plantas (Hillel, 1998). La densidad aparente es una medida de la compactación del suelo. Los suelos con alta densidad aparente pueden restringir el crecimiento de las raíces y la penetración del agua, lo cual puede afectar negativamente el rendimiento de los cultivos.

6.1 Etapas del arroz según la escala BBCH.

6.1.1. Etapa 0. Germinación

Esta empieza con el inicio de la siembra de la semilla del arroz y va hasta la aparición de la primera hoja conocida como hoja 0 también a través del embrión, y las hojas empiezan a salir a la superficie del suelo (FEDEARROZ-FNA, 2017).

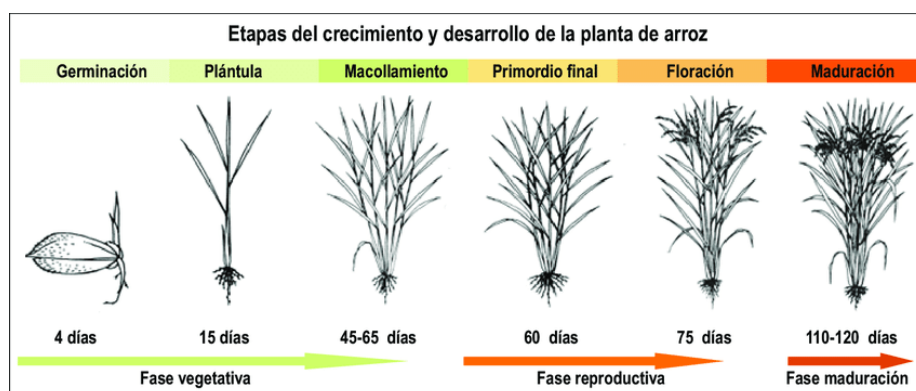
6.1.2. Etapa 1. Plántula y desarrollo de hojas

Esta etapa comienza desde la emergencia hasta antes de la aparición de la primera macolla o también conocidos como brotes laterales, estas están constituidas por aparición de 4 a 5 hojas verdaderas, estas hojas aparecen cada 5 días, y es recomendado que en esta etapa se realicen las labores agrícolas como principales un sistema de riego para tener una humedad uniforme, seguidamente se hace un control de plantas no deseadas conocidas como malezas (Garcés y Medina, 2018).

6.1.3. Etapa 2. Macollamiento.

La planta emite su primer hijo o macolla y termina cuando desarrolla el máximo número de ello se determina el segundo componente del rendimiento que es el número de panículas por unidad de área (m^2) dado por la formación de las macollas efectivas (Garcés y Medina, 2018).

Ilustración 1. Esquema de las diferentes fases y etapas del crecimiento y desarrollo de la planta de arroz (Quirós McIntire 2005).



6.1.4. Etapa 3. Elongación de tallo.

Es el inicio de la fase reproductiva. Esta comienza con la diferenciación de meristemas en el sitio de crecimiento de las yemas y finaliza con la aparición de una estructura cónica pequeña, peluda y blanca con un diámetro de 1-2 cm, que simboliza un botón floral, sólo aparece durante unos 8-10 días después de que comenzó (Garcés y Medina, 2018).

6.1.5. Etapa 4. Desarrollo de panícula - embuchamiento.

La panícula tiene muchos colores visibles y termina cuando la punta de la flor está justo debajo del cuello de la hoja bandera. En esta etapa es recomendable realizar monitoreos para detectar enfermedades e insectos chupadores y perforadores de plantas que pueden afectar el crecimiento y producción. El suelo debe permanecer muy

húmedo ya que en esta etapa el arroz no soporta sequias, el desarrollo se ve favorecida por la alta radiacion solar y las bajas temperaturas nocturnas.. (Garcés y Medina, 2017).

6.1.6. Etapa 5. Espigamiento.

La salida de la panícula al exterior. Se debe cuidar el manejo del agua del riego, ya que una condición de estrés podría afectar significativamente la productividad. Monitorear la presencia de insectos o enfermedades. Revisar los registros de los factores del clima y su influencia en el desarrollo. En caso de aplicación de pesticidas para protección de la panícula, se debe seleccionar muy bien los productos y evitar las incompatibilidades. (Garcés y Medina, 2017).

6.1.7. Etapa 6. Floración.

Es la apertura de las flores y en esta etapa las condiciones ambientales son de gran importancia a la hora de fertilizar las flores hay que tener en cuenta: el viento cálido, seco o húmedo afecta gravemente la fertilización del pistilo, reduciendo significativamente el rendimiento. Las temperaturas del agua y del aire de riego demasiado bajas o demasiado altas, inferiores a 18 grados centígrados o superiores a 34 grados centígrados, pueden provocar el mismo efecto, impidiendo que las flores florezcan y se polinicen. (Garcés y Medina, 2017).

6.1.8. Etapa 7. llenado de grano.

Este consta del inicio de la floración y fertilización del ovario antes de que se llenen las semillas. Se debe tener en cuenta el cuidado al usar agua de riego porque las condiciones de estrés pueden promover la pudrición y reducirán el peso de las semillas individuales, lo que afectará significativamente el rendimiento y ganancias finales del

productor⁷. Evite el encharcamiento, que puede provocar que la planta se caiga antes de que maduren las semillas (FEDEARROZ-FNA, 2017).

6.1.9. Etapa 8. Grano maduro.

Esto sucede 30-40 días después de la floración. El suministro de agua debe interrumpirse varios días antes de la cosecha para facilitar el movimiento de la cosechadora. El número de días depende de la capacidad del suelo para retener agua. La calibración de las cosechadoras es importante para evitar pérdidas significativas de productividad (FEDEARROZ-FNA, 2017).

6.2 Factores climáticos en el arroz.

6.2.1 precipitación

La cantidad de agua utilizada en el cultivo del arroz es de unos 700 mm y se distribuye uniformemente a lo largo del ciclo. Sin embargo, se necesitan alrededor de 1000 mm de lluvia durante la temporada porque los cultivos no pueden utilizar toda el agua de lluvia. (Garcés y Medina, 2018).

6.2.3 Luminosidad

El cultivo del arroz requiere energía solar durante todo el ciclo, pero la necesidad es mayor al final del proceso de cultivo, especialmente durante la fase de llenado del grano ($>450 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$). En condiciones de mucha luz, la tasa de fotosíntesis es mayor, lo que ayuda a las plantas. (Garcés y Medina, 2018).

6.2.4. Humedad relativa

La humedad relativa no debe ser superior al 90% debido a que impide el flujo de agua desde el suelo a la planta y dentro de la planta, afectando la absorción de nutrientes

y el suministro de agua necesario para diversos procesos de la planta. El movimiento del agua a lo largo de la ruta suelo-planta-atmósfera está determinado por diferencias en el potencial hídrico. (Garcés y Medina, 2018).

7. Fertilización (aquí puede anexar el resultado del análisis de suelo del predio del ensayo)

Conocer los requerimientos de nutrientes que tiene cada variedad de arroz para alcanzar su mejor desempeño en una región, así como la cantidad de nutrientes que puede aportar el suelo. determinando las épocas puntuales de aplicación de fertilizantes por etapas de desarrollo en cada variedad (Paredes et al., 2014.).

7.1 Manejo de plagas (MIP)

Se recomienda implementar acciones de control de plagas como realizar monitoreos, para detectar la incidencia de insectos- plaga en el cultivo de arroz.

7.2 Manejo de arvenses

Antes de plantar, se debe desarrollar un plan de control de malezas que tenga en cuenta la latencia de las malezas y las fechas de siembra, el uso de herbicidas y los sistemas de inundación profunda. La competencia es la capacidad de las especies vegetales que ocupan el mismo espacio para competir por los recursos disponibles como la luz, los nutrientes, el agua o el espacio. La capacidad competitiva de las especies de malezas es compleja y depende de su capacidad para capturar y utilizar recursos lo más rápido posible. Los recursos son compartidos y limitados entre dos o más especies (Paredes et al., 2014.).

8. Marco legal.

La normativa establecida la Universidad de Pamplona existen leyes que respaldan este proyecto de investigación, como lo son: Reglamento Estudiantil Académico (Acuerdo No.186 del 02 de diciembre de 2005). Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado. (UNIPAMPLONA, 2022).

Artículo 35. Definición de trabajo de grado.

En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”. (UNIPAMPLONA, 2022).

Acuerdo No.081 del 17 de agosto de 2007.

Parágrafo Segundo: “El Trabajo de Grado se podrá matricular a partir del 8° semestre, dependiendo de la modalidad, hasta con máximo dos (2) asignaturas. El Trabajo de Grado se debe sustentar ante un Jurado, establecido por la misma universidad, compuesto por tres (3) personas conocedoras del tema y puede recibir como calificación: “Aprobado”, “Excelente” o “Incompleto”, cuando no se cumple con los objetivos propuestos en la modalidad en la cual se adelanta, en tal caso, el estudiante deberá matricularlo nuevamente en el semestre académico siguiente”. (UNIPAMPLONA, 2022).

Acuerdo No. 056 del 25 de junio de 2007.

Parágrafo Tercero: La Calificación del Trabajo de Grado, tendrá la siguiente equivalencia: Excelente (4.5) Aprobado (4.0) Incompleto Cuando la NO inclusión del Trabajo de Grado no sea responsabilidad del estudiante, éste contará con un plazo hasta de dos (2) períodos académicos adicionales para su terminación y la calificación será ingresada al sistema en el momento en que sea evaluado. (UNIPAMPLONA, 2022).

Artículo 36. Modalidades de Trabajo de Grado.

El Trabajo de Grado, puede desarrollarse en las siguientes modalidades: Investigación: comprende diseños y ejecución de proyectos que busquen aportar soluciones nuevas a problemas teóricos o prácticos, adecuar y apropiar tecnologías y validar conocimientos producidos en otros contextos. Para los estudiantes que se acojan a esta modalidad, deberá presentar al director de Departamento el anteproyecto que debe contener: Propuesta para la participación en una línea de investigación reconocida por la Universidad, tutor responsable del Trabajo de Grado y cronograma, previo estudio y

aprobación de la misma, del respectivo Grupo de Investigación. (UNIPAMPLONA, 2022).

Por otro lado, por parte del Ministerio de Agricultura y desarrollo rural ha sacado unas resoluciones, como lo son:

Resolución 000077 del 2021.

“Por medio de la cual se adopta el plan de ordenamiento productivo en el cultivo de arroz en Colombia 2020-2028 y se dictan otras disposiciones.” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

Ley 811 de 2003

Por medio de esta, de la cual se modifica la Ley 101 de 1993, se crean las organizaciones de las cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal, acuícola, las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT), y se dictan otras disposiciones. (Congreso de Colombia, 2003).

Resolución No.00004706 23/03/2022

Por la cual se establecen los requisitos para el registro ante el ICA de los lugares de producción de arroz paddy y se dictan otras disposiciones, como parte del subsistema de trazabilidad vegetal en arroz. (ICA, 2022).

9. Metodología

9.1 Tipo de investigación.

Para observar los cambios en el desarrollo del cultivo del arroz con la implementación de dos tipos de labranza, la investigación que se ejecutará será de tipo cuantitativo ya que se realizara toma de medidas y observaciones en campo, ya que se realizará la toma de datos en cultivo donde se podrá determinar en cuál de los 2 tipos de labranza se obtuvo el mejor desarrollo, para esto se tomarán muestras una vez por semana.

9.2 Diseño metodológico

9.3 Localización

La presente investigación se realizará en el municipio La Esperanza, vereda Campo Alegre , la empresa se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas, latitud 7,605710 y longitud -73,462895, la finca El Hato cuenta con 456 hectáreas para realizar la siembra del arroz, de las cuales se utilizaron 407 hectáreas divididas en 13 lotes con dimensiones diferentes cada uno de ellos, para suplir las necesidades hídricas del cultivo, la finca cuenta con un minidistrito de riego con aguas provenientes del río Cachira y una represa que se abastece de este mismo.

9.4 Ditrribución De Lotes A Evaluar Y Recorrido En Campo

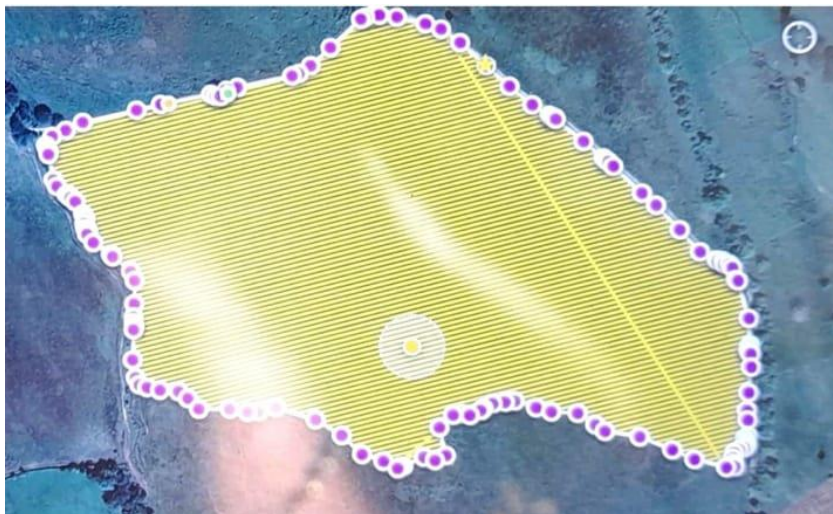


Figura 1. Trayecto recorrido del lote hato 5 con 33 hectáreas y labranza reducida.

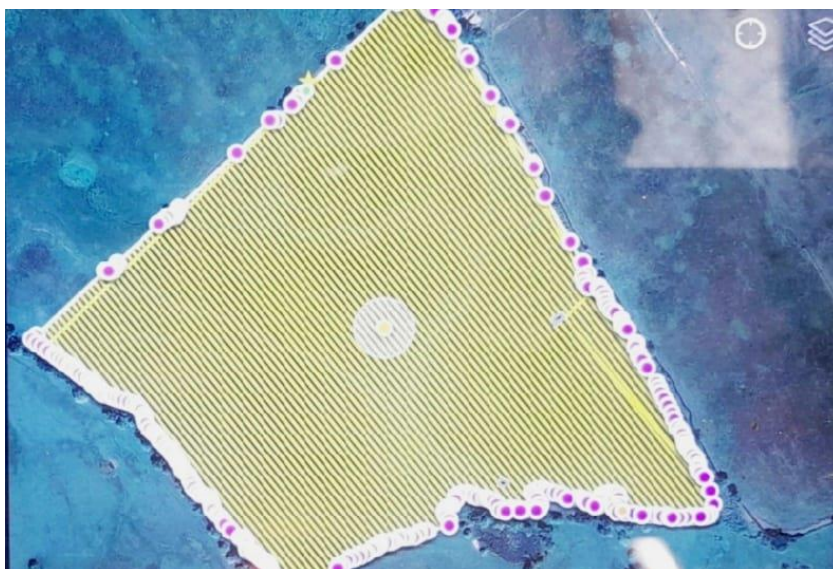


Figura 2. Trayecto recorrido del lote hato 3D con 60 hectáreas y labranza convencional.

9.5 preparacion del lote

Los tipos de labranza evaluados fueron: labranza convencional y labranza reducida.

T1 Labranza convencional: Lo primero que se realizó fue el reconocimiento y ubicación del lote en el cual se llevó a cabo la investigación; en este se realizaron 2 pases de rastra de disco con una profundidad de 15 a 20 cm, sumado a lo anterior, se hicieron 2 pases de rastrillo para mullir mejor el suelo; por último, se realizó la construcción de caballones con ayuda de una taipa y un topógrafo, una vez el suelo preparado, se dejó que emergiera la presencia de malezas; en las cuales, se ejecutó un análisis e identificación de las mismas, con los resultados del análisis, se escogieron los productos químicos y se acondicionó la dosificación para hacer el control químico de las arvenses, una vez realizada la quema química del suelo, se dejó descansar por 10 días; después de este tiempo, se le agregó una lámina de agua de 10 cm de alto después de la siembra.

T2 Labranza reducida: Se realizaron los pasos del T1 con la única diferencia de que este contó con un solo pase de rastra de disco de 20 pulgadas de diámetro entre 15 a 20 cm de profundidad y un pase de rastrillo pulidor. Por último, se realizó la construcción de los caballones con ayuda de una taipa y de un topógrafo.

9.6 Materiales requeridos

Para la realización de la toma de estos datos se tuvieron en cuenta las herramientas como: cinta métrica, formato de toma de datos, marco de PVC de 25cm x 25cm, cámara fotográfica y libreta de campo.

9.7 Descripción de las variables y método de análisis

Fase 1 primer objetivo.

Recopilación de datos correspondientes a cada estado fenológico.

Los datos se recopilaban en los días a germinación, tomando medidas una vez por semana desde el momento de la siembra hasta la germinación. También se debieron registrar los días de germinación hasta el inicio del macollamiento, en la misma línea, y los días transcurridos hasta el máximo macollamiento.

Para realizar la toma de datos de los 2 tratamientos, se designó un lote para cada uno y se le realizó la preparación correspondiente a cada tratamiento. Se seleccionaron 10 plantas de arroz de manera aleatoria en un marco de PVC de 25cm x 25cm con 8 repeticiones utilizando el método de ZIC ZAC. Los resultados se registraron en un formato de datos en Excel.

Fase 2: Segundo objetivo

Recopilación de datos de algunos componentes de rendimiento tales como.

Se evaluó la cantidad de macollas por planta a los 30 días de germinación utilizando un cuadro de PVC de 25 cm x 25 cm. Este cuadro se lanzaba al azar en el área determinada 10 veces, seleccionando las plantas que quedaban dentro del marco en cada lanzamiento. Luego, se contaba el número de macollas en cada planta seleccionada.

Altura de la planta: Se determinó la altura de la planta midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja bandera utilizando una cinta métrica.

Longitud de la raíz: Para determinar la longitud de la raíz, se seleccionaron 10 plantas utilizando el cuadro de PVC de 25 cm x 25 cm, que se lanzaba al azar en el área determinada. De estas 10 plantas, se extrajeron cuidadosamente 3 plantas para evitar

dañar las raíces. Se limpió el suelo adherido a las raíces con agua corriente para obtener una medición precisa. Luego, con la ayuda de una cinta métrica, se midió desde la base de la raíz (donde se encuentra con el tallo) hasta la punta de la raíz más larga. Este procedimiento se repitió para cada una de las 3 plantas seleccionadas, y las longitudes obtenidas se registraron para su posterior análisis.

Fase 3 tercer objetivo

Determinar el mejor método de labranza. Con base en los resultados de la toma de datos, se logró determinar cuál de los dos tipos de labranza fue el mejor para el crecimiento y desarrollo del arroz. Esto se verificó basándonos en los resultados de las variables de crecimiento tomadas como días a germinación, días a inicio de macollamiento, días a máximo macollamiento, macollas por planta, altura de la planta y longitud radicular. Con estos datos, al concluir la investigación nos ayudó a determinar cuál fue el mejor método de labranza para el crecimiento y desarrollo del arroz.

Por último, se concluyó cuál era el mejor método de labranza en relación a los costos. Para ello, al terminar la investigación se tuvieron en cuenta las variables de costos por hectárea como: valor económico del pase de rastra, valor económico del pase del rastrillo, valor económico de la taipa. Con esto, se determinó cuál era el mejor método de labranza tanto para el crecimiento y desarrollo como en costos para el productor.

10. Resultados y discusión

10.1 Tratamiento 1

En el lote Hato 5, que abarca un área de 33 hectáreas, se utilizó un método de labranza convencional para sembrar la variedad certificada Fedearroz 2020 el 19 de marzo de 2024. Se emplearon un total de 6100 kg de semillas, lo que equivale a una densidad de 179 kg por hectárea. Para evaluar la densidad de siembra, se realizó un conteo de plantas por metro cuadrado mediante la colocación aleatoria de un cuadro de PVC de 25 cm x 25 cm en 10 ubicaciones distintas dentro del lote. Se contaron todas las plantas dentro del cuadro en cada ubicación y se promediaron los resultados, obteniendo una densidad promedio de

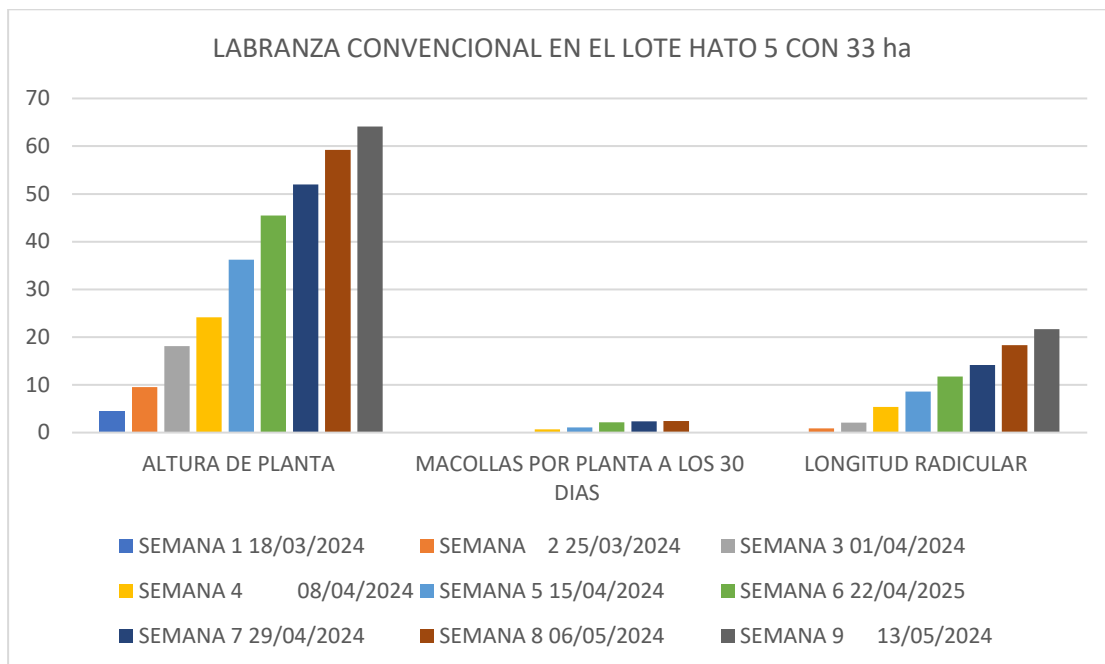
aproximadamente 344 plantas por metro cuadrado, lo que indica una buena distribución de plantas y una germinación efectiva en el lote.

Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del tratamiento 1 labranza convencional, días a germinación, días a inicio de macollamiento, días a máximo macollamiento. Ramirez (2024)

Días a germinación	10 días para germinar
Días a inicio de macollamiento	Inicio de macollamiento a los 12 días después de germinación
Días a máximo macollamiento	Máximo macollamiento a los 55 días después de germinado

Ilustración 1. Resultados del tratamiento 1 labranza convencional, días a germinación, días a inicio de macollamiento, días a máximo macollamiento. Ramirez (2024)



Con base en los resultados obtenidos, se determina que las condiciones de siembra, germinación y desarrollo fueron influenciadas por las variables climáticas, y algunos factores edáficos como su textura, pH del suelo alrededor de entre 3.5 a 4, indicando que son extremadamente ácidos, asimismo son suelos bastante pobres en nitrógeno, boro, calcio y zinc, determinado por un análisis de suelos realizado en el año 2018.

En el momento de la siembra del lote Hato 5, se encontraba con 5 días en descanso después de su preparación; al realizar dicha labor, la capa superficial del suelo se encontraba con un mínimo de compactación por motivos de sequía en la zona y su textura franco arcillosa, provocando así una ligera variación en la germinación, crecimiento y longitud radicular evidenciados así en las *gráficas N° 3,4 y 5*; de tal manera que los tiempos días a germinación y macollamiento se vieron un poco más lentos debido al esfuerzo extra que la planta realizó para la toma del riego artificial en el cual se aplicó una lámina de agua de 10 cm por 3 días, lo que ocasionó un exceso de agua que pudo afectar la germinación y crecimiento parejo como se muestra en la *tabla 1*.

10.2 Tratamiento 2

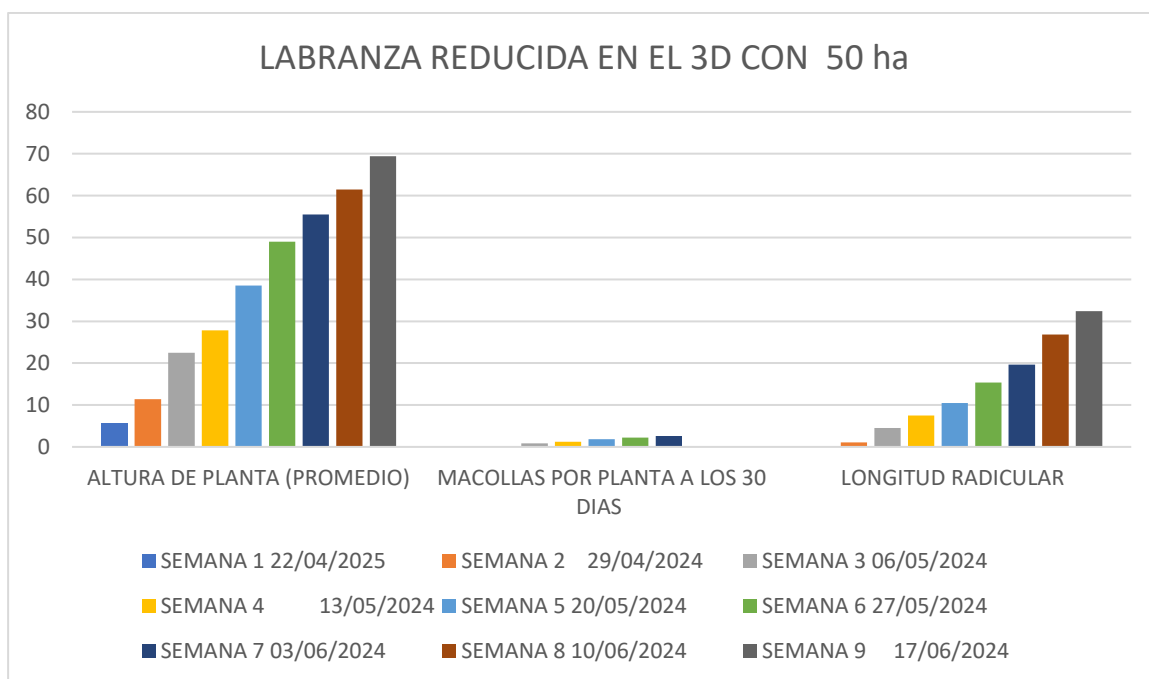
Con labranza reducida en el lote Hato 3D con un área de 60 hectáreas, en el cual se utilizó una variedad certificada de Fedearroz 2020, con una cantidad total de 10.500kg, lo que equivale a una densidad de 175 kg/ha, dando como resultado un conteo de plantas por m² de 472, el cual se sembró el 22 de abril del 2024 (34 días después de la siembra del primer tratamiento).

Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del tratamiento 2 labranza convencional, días a germinación, días a inicio de macollamiento, días a máximo macollamiento.

Días a germinación	6 días para germinar del 22 al 28 de abril.
Días a inicio de macollamiento	Inicio de macollamiento a los 10 días después de germinación (7/05/24)
Días a máximo macollamiento	Maximo macollamiento a los 48 días después de germinado (15/06/24)

Ilustración 2. Resultados del tratamiento 2 labranza convencional, días a germinación, días a inicio de macollamiento, días a máximo macollamiento.



Los resultados obtenidos en el sistema de labranza reducida muestran que los tiempos desde siembra a germinación fueron más cortos, igualmente se redujo el periodo de macollamiento, una de las variables que pudo haber incidido positivamente fue la coincidencia de la siembra con el inicio del periodo de lluvias; además, el suelo se encontraba con unas condiciones más favorables para la germinación, ya que el lote estaba recién preparado sin ningún grado de compactación visible.

Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de los resultados del tratamiento 1 labranza convencional y tratamiento 2 labranza reducida

	Labranza Convencional	Labranza Reducida
Días a germinación	10 días para germinar del 19 al 29 de marzo	6 días para germinar del 22 al 28 de abril
Días a inicio de macollamiento	A los 12 días después de germinación (10/04/24)	A los 10 días después de germinación (7/05/24)
Días a máximo macollamiento	A los 55 días después de germinado (23/05/24)	A los 48 días después de germinado (15/06/24)
Macollas a los 30 días después de germinación	Promedio: 2,4 macollas	Promedio: 2,62 macollas
Altura de la planta	Promedio: 64,2 cm semana 9	Promedio: 69,3 cm semana 9
Longitud de la raíz	Promedio: 21,7cm semana 9	Promedio: 32,4 cm semana 9

De acuerdo con las lecturas tomadas de la tabla 3 comparativa, se puede determinar que el promedio de altura de la planta es similar para los dos sistemas de labranza, por otro lado, en cuanto al desarrollo radicular, se presenta una diferencia a favor de la labranza reducida ya que al haber menos pases de maquinaria se genera menor compactación del suelo, dando como resultado un mayor índice de masa radicular.

Resultados costos de implementación de los dos sistemas de labranza en el cultivo del arroz.

Tabla 4.

Tabla 4. Resultados costos de implementación del sistema de labranza convencional por hectárea.

Labranza convencional		
ITEM	Cantidad	Vr por hectárea
Rastreada (pases de rastra):	2	240.000,00
Distribución de cal agrícola	1	65.000,00
Distribución de biocane	1	65.000,00
Pulida ó rastrillada (pases de rastrillo pulidor):	2	200.000,00
Taipiada ó caballoneo	1	75.000,00
Siembra con sembradora de hilera ó surco:	1	120.000,00
TOTAL		765.000,00

Tabla 5.

Tabla 5. Resultados costos de implementación del sistema de labranza reducida por hectárea, Ramirez (2024)

Labranza reducida		
ITEM	Cantidad	Vr por hectárea
Rastreada (pases de rastra):	1	120.000,00
Distribución de cal agrícola	1	65.000,00
Distribución de biocane	1	65.000,00
Pulida ó rastrillada (pases de rastrillo pulidor):	1	100.000,00

Taipiada ó caballoneo	1	75.000,00
Siembra con sembradora de hilera o surco:	1	120.000,00
TOTAL		545.000,00

Con las tablas de resultados N° 4 y 5, se puede comparar los costos de los dos sistemas de labranza. Se observa que los costos por hectárea son menores en el sistema de labranza reducida debido al mínimo número de pases de maquinaria requeridos. En contraste, el sistema de labranza convencional requiere un mayor número de pases, lo que incrementa los costos para el productor. Específicamente, la labranza reducida generalmente requiere solo 2 pases de implementos, mientras que la labranza convencional puede necesitar hasta 5 pases, lo que explica la diferencia significativa en los costos.

11.Conclusiones

- Los índices de crecimiento como altura de la planta del arroz en los dos sistemas de labranza son similares y no muestran una diferencia importante.
- La labranza reducida permitió un crecimiento óptimo para la planta de arroz, así mismo su implementación es menos costosa ya que se reduce el número de pases de maquinaria; de igual manera el impacto en el suelo es menor.
- En cuanto al número de macollas,, no se presentaron grandes diferencias entre los dos sistemas de labranza, mostrando valores entre 2.2 y 2.4 macollas por planta.
- En cuanto al índice de masa radicular, se observaron diferencias favorables para el sistema de labranza reducida. Estas diferencias pueden atribuirse al menor número de pases de maquinaria, lo que resulta en una menor compactación del suelo y, por ende, en un desarrollo radicular más óptimo.
- En términos generales se puede afirmar que no hubo diferencias, en cuanto al desarrollo y crecimiento del cultivo de arroz.

Recomendaciones

Dado que la labranza reducida ha demostrado permitir un crecimiento óptimo de la planta de arroz con un menor impacto ambiental y menores costos operativos, se recomienda fomentar esta práctica entre los agricultores. La adopción de la labranza reducida puede contribuir a una agricultura más sostenible y eficiente en términos de uso de recursos. Es esencial proporcionar formación a los agricultores sobre los beneficios y técnicas de la labranza reducida. Programas de capacitación y talleres pueden ayudar a difundir el conocimiento y las mejores prácticas, asegurando una transición efectiva de métodos convencionales a métodos más sostenibles.

Implementar programas de monitoreo continuo del suelo para evaluar los efectos a largo plazo de los diferentes métodos de labranza es fundamental. Esto puede incluir la medición de la compactación del suelo, la calidad de los nutrientes y la estructura del suelo para asegurar que las prácticas de labranza reducida estén proporcionando los beneficios esperados. Asimismo, es importante continuar con la investigación para mejorar y adaptar las técnicas de labranza reducida a diferentes condiciones agroecológicas en Colombia. La colaboración con instituciones de investigación y universidades puede ayudar a innovar y desarrollar prácticas más eficientes y sostenibles.

Publicar y compartir ampliamente los resultados de estudios y experiencias exitosas de labranza reducida puede motivar a más agricultores a adoptar estas prácticas al ver los beneficios documentados en términos de rendimiento, costos y sostenibilidad.

Finalmente, proporcionar asistencia técnica y apoyo continuo a los agricultores durante la implementación de la labranza reducida es crucial. Esto puede incluir visitas de campo, asesoramiento personalizado y soluciones a problemas específicos que puedan surgir durante la transición. La adopción de la labranza reducida en el cultivo de arroz en Colombia no solo puede

mejorar la sostenibilidad y eficiencia del cultivo, sino que también puede contribuir a la conservación del suelo y la reducción de costos para los agricultores. Con el apoyo adecuado en términos de capacitación, incentivos y asistencia técnica, es posible lograr una transición exitosa hacia prácticas agrícolas más sostenibles y beneficiosas para todos los actores involucrados.

12. Referencias.

- Aída, O. D. (2006). *Evaluación de la calidad molinera y dimensiones de los granos de dos variedades de arroz y sus varietales de arroz maleza*.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000300003
- Álvarez Abril, C. G. (2005). Efecto de dos sistemas de labranza sobre la conservación de agua y suelo en un cultivo de arroz.
- Avila, M. (s. f.). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MOLINERA Y SENSORIAL DE ARROZ COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL MEJORAMIENTO GENÉTICO*. Agrícola Danac.
Bogota.

Camacho-Tamayo, J. H., Luengas, C., & Leiva, F. R. (2008). Effect of Agricultural Intervention on the Spatial Variability of some Soils Chemical Properties in the Eastern Plains of Colombia. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1). <https://doi.org/10.4067/s0718-58392008000100005>

Canal, R., Arnaude, O., Domínguez, A., Valverde, B. & Fuentes, C. (2009). Caracterización morfológica de poblaciones de arroz maleza, en el distrito de riego del río zulía, norte de Santander, Colombia. Universidad Nacional de Bogotá. *Agronomía tropical*, Vol. 59 N.º 4. Cúcuta, Colombia.

Cháves AA, Rojas L, Mora A. 2017. Métodos de labranza conservacionista y maquinaria para la conservación de suelos en el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas. [sin lugar]: Banco Centroamericano de Integración Económica; [consultado el 3 de nov. de 2021]. https://fondohondurasespana.bcie.org/fileadmin/fhe/espanol/archivos/publicaciones/Educacion_Superior/1_Metodos_Labranza_Conservacionista_Maquinaria_Dendroenerg.pdf.

Chilian, J., Parada, J. & Saavedra, F. (2020). Control de malezas. Producción de arroz: Buenas prácticas agrícolas (BPA). Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/34038/NR11040.pdf?sequence=1>

colaboradores de Wikipedia. (2023, September 30). *El Zulía*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/El_Zulia

colaboradores de Wikipedia. (2024, 9 enero). San Alberto (Cesar). Wikipedia, la Enciclopedia Libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/San_Alberto_\(Cesar\)](https://es.wikipedia.org/wiki/San_Alberto_(Cesar))

colaboradores de Wikipedia. (2024b, enero 9). La Esperanza (Norte de Santander). Wikipedia, la Enciclopedia Libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/La_Esperanza_\(Norte_de_Santander\)](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Esperanza_(Norte_de_Santander))

Congreso de Colombia. (2003). De las organizaciones de cadena del sector agropecuario, forestal, acuícola y pesquero. (Ley 811 del 2003). Modelo de cita (Ley 811 del 2003).

Cuevas, A. & Puentes, B. (2018). El manejo de las malezas en el programa amtec. FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz. https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_malezas.pdf.

DANE - Encuesta nacional de arroz mecanizado (ENAM). (s. f.).
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-arroz-mecanizado#:~:text=Por%20otro%20lado%2C%20el%20%C3%A1rea,aumento%20de%2016%2C6%25.>

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2022). Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM). Boletín técnico FEDEARROZ.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/boletin_ENAM_IIssem21.pdf

DANE. (10 de febrero de 2022). Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM). Recuperado de
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/boletin_ENAM_IIssem21.pdf

DANE. (2019). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Recuperado de
<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/191003-CNPV-presentacion-Huila.pdf>

Domínguez, A., Pérez, A., Ochoa, J. & Lazo, J. (2007). Caracterización del arroz rojo proveniente de lotes de semilla de arroz parte 1. *Agronomía tropical*, Vol. 57 N.º 3. Araure, estado Portuguesa, Venezuela.

Duarte, P., (2002). Caracterización fenotípica y genética de Arroz Rojo *Oryza sativa* F. *spontanea* L. de Saldaña, Departamento de Tolima y Huila. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/56013/ARROZROJO.pdf?sequence=1>

FAO. (2011). Descriptores para arroz silvestre e cultivado (*Oryza* spp.). Bioversity international. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/72596>

FEDEARROZ-FNA, editor (2017). IV CENSO NACIONAL ARROCERO 2016. *FEDERACIÓN NACIONAL DE ARROCEROS FONDO NACIONAL DEL ARROZ*, División de Investigaciones Económicas, Bogotá D. C., Colombia.

Fernando, D., Sanchez, C., Felipe, A., & Miranda, M. (2023). EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA PARA EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL VALLE MEDIO DEL SINÚ. Edu.Co. Retrieved December 10, 2023, from

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/399c28fe-844d-4618-8e60-62d58c6ab69f/content>

Garcés, G. y Medina, J. (2017). *LA FISILOGIA DEL CULTIVO DEL ARROZ EN EL*

Garcés, G. & Medina, J. (2018). La fisiología del cultivo del arroz en el programa amtec. FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz. https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_fisiologia.pdf.

Hernández, J., Salazar, S., & Rodríguez, E. (2021). Efecto de los elementos menores en la calidad molinera del arroz (*Oryza sativa* L.) variedad F-2000. *MUTIS*, 11(1). <https://doi.org/10.21789/22561498.1711>

Hoyos, V., Plaza, G. & Caicedo, A. (2017). Diversidad genética del arroz maleza colombiano. XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Pamplona-Iruña 2017.

Hoyos, V., Plaza, G., Li, X. & Caicedo, A. (2020). Something old, something new: Evolution of Colombian weedy rice (*Oryza* spp.) through de novo de-domestication, exotic gene flow, and hybridization. *Evol Appl*. 2020; 13:1968–1983. <https://doi.org/10.1111/eva.1295>.

ICA. (18 de marzo de 2021). Con monitoreo fitosanitario, el ICA garantiza la sanidad en los cultivos de arroz del Huila. Recuperado de [https://www.ica.gov.co/noticias/ica-monitorea-cultivos-arroz-huila#:~:text=En%20el%202019%2C%20en%20el,596%2C414%20hect%C3%A1reas%20\(fuente%20Fedearroz\).](https://www.ica.gov.co/noticias/ica-monitorea-cultivos-arroz-huila#:~:text=En%20el%202019%2C%20en%20el,596%2C414%20hect%C3%A1reas%20(fuente%20Fedearroz).)

ICA. (2022). *RESOLUCIÓN No.00004706 (23/03/2022)*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/65f8b861-9a2f-448d-9edf-6813b6e9afe9/2022R0004706.aspx>

IDEAM. (s. f.). *CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS*.

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s. f.). *6,5% de Norte de Santander cuenta con suelos aptos para cultivar*. <https://www.igac.gov.co/es/noticias/65-de-norte-de-santander-cuenta-con-suelos-aptos-para-cultivar>

Martínez, A. (21 de febrero del 2019). Toda Colombia, la cara amable de Colombia. Recuperado de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/huila/index.html>

Martínez, A. G. (2019). Departamento de Norte de Santander. *todacolombia.com*.
<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander/index.html>

Martínez, A. G. (2019). Departamento de Norte de Santander. *todacolombia.com*.
<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander/index.html>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). RESOLUCIÓN NO. 000077 DE 2021. Modelo de cita (RESOLUCIÓN NO. 000077 DE 2021).

Muñoz, D. A. (2016). Diagnóstico de la degradación de los suelos en cultivos de arroz riego intermitente y secano bajo el sistema de labranza tradicional aplicado, en los llanos del Casanare (Doctoral dissertation).

Ortega, Y. M., & Alvarado, R. A. (2005). Efectos de dos sistemas de labranza sobre poblaciones de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en un agroecosistema arrocerero inundado. *Agronomía mesoamericana*, 16(1), 63-75.

Ortiz, A. & López, L. (2011). Control de arroz maleza. *Agronomía tropical*, Vol. 61 N.º 3 – 4. Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Páez, O., Medina, D. & Martínez, W. (1992). Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz (pp 1-40). Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_CIAT/2015/SB_191_R5_U585_Vol.1.pdf

Paredes, M., Becerra, V., Donoso, G., Olmos, S. & Rodríguez, R. (s.f.). Capítulo 14. Morfología y estados de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. En un contexto internacional 1920 – 2020.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68052/Capitulo%2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

PROGRAMA AMTEC. Technical report, FEDEARROZ - Fondo Nacional del Arroz,

Salazar, M., Marín, C., Navas, M., Torres, O., Gutiérrez, R., & Crespo, J. (2002). Efectos del sistema de labranza en el comportamiento de cuatro variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el estado Barinas, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 19(3), 194–200. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182002000300003

Sánchez, A., & Bejarano, W. (1988). ESTUDIO DE LA LABRANZA MÍNIMA Y CONVENCIONAL EN ARROZ DE SECANO EN ALANJE, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. *Ciencia Agropecuaria*, (5), 1-18.

SAS, M. (2014, 31 marzo). *Época de siembra en el cultivo de arroz: un factor determinante en rendimientos*. Fedearroz. <https://fedearroz.com.co/es/noticias/2014/03/31/epoca-de-siembra-en-el-cultivo-de-arroz-un-factor-determinante-en-rendimientos/>

SAS, M. (2022, 25 julio). *Taller en Cúcuta sobre el rendimiento del cultivo de arroz*. Fedearroz. <https://fedearroz.com.co/es/noticias/2022/07/25/taller-en-cucuta-sobre-el-rendimiento-del-cultivo-de-arroz/>

Secretaría de Agricultura y ganadería SAG. (2003). Manual técnico para el cultivo del arroz *Oryza sativa* L. (1ª Edición). Recuperado de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>

Super User. (n.d.). *Departamento del Cesar*. Gobernación del Departamento del Cesar. Retrieved April 5, 2024, from <https://cesar.gov.co/d/es/nosotros/el-departamento/presentacion>

Troncoso-Sepúlveda, R. (2019). *Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo*. <https://www.redalyc.org/journal/1552/155260886005/html/>

Universidad de Pamplona (UNIPAMPLONA). (2005). Acuerdo N° 107 del 16 de agosto de 2005. Recuperado de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_9/recursos/2018/documentos/05022018/acuerdo_107_2005.pdf

Universidad de Pamplona (UNIPAMPLONA). (2022). Reglamentos y Acuerdos. https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_9/recursos/general/pags_contenido/23072009/reglamentos_acuerdos.jsp#%3A%7E%3Atext%3DAcuerdo%20No%20186%20del%202%2CReglamento%20Acad%C3%A9mico%20Estudiantil%20de%20Pregrado.

Valencia. (1994). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ARROZ. *La Libertad CORPOICA*, 12-35.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/684/80955_67121.pdf?sequence=1&isAllowed=y

13.Anexos



Anexo 1. Siembra del tratamiento 1, lote Hato 5 con 33 hectáreas el 19/03/2024



Anexo 2. Siembra del tratamiento 2, lote Hato 5 con 60 hectáreas el 22/04/2024



Anexo 3. Sembradora de precisión utilizada para las dos siembras



Anexo 4. Germinación del tratamiento 1, labranza convencional



Anexo 5. Germinación del tratamiento 2, labranza reducida



Anexo 6. Evidencia de toma de datos



Anexo 7. Evidencia de la toma de datos



Anexo 8. Tratamiento 1 labranza convencional



Anexo 9. Tratamiento 2 labranza reducida

LABRANZA CONVENCIONAL EN EL LOTE HATO 5 CON 33 ha, SIEMBRA EL 19/03/2024 CON VARIEDAD 2020

DATOS A TOMAR	SEMANA 1 18/03/2024	SEMANA 2 25/03/2024	SEMANA 3 01/04/2024	SEMANA 4 08/04/2024	SEMANA 5 15/04/2024	SEMANA 6 22/04/2025	SEMANA 7 29/04/2024	SEMANA 8 06/05/2024	SEMANA 9 13/05/2024
DÍAS A GERMINACIÓN	NO APLICA	10 DÍAS PARA GERMINAR DEL 19 AL 29 DE MARZO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
ALTURA DE PLANTA	4,53	9,53	18,12	24,16	36,24	45,5	52	59,2	64,15
DÍAS A INICIO DE MACOLLAMIENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	INICIO DE MACOLLAMIENTO A LOS 12 DÍAS DESPUES DE GERMINACIÓN (10/04/24)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
DÍAS A MAXIMO MACOLLAMIENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
MACOLLAS POR PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE GERMINACIÓN	0	0	0	0,71	1,07	2,15	2,35	2,4	NO APLICA
LONGITUD RADICULAR	0	0,9	2,1	5,4	8,62	11,75	14,16	18,33	21,66

Anexo 10. Tabla de resultados del tratamiento 1

LABRANZA REDUCIDA EN EL 3D CON 50 ha, SIEMBRA EL 22/04/2024 CON VARIEDAD 2020

DATOS A TOMAR	SEMANA 1 22/04/2025	SEMANA 2 29/04/2024	SEMANA 3 06/05/2024	SEMANA 4 13/05/2024	SEMANA 5 20/05/2024	SEMANA 6 27/05/2024	SEMANA 7 03/06/2024	SEMANA 8 10/06/2024	SEMANA 9 17/06/2024
DÍAS A GERMINACIÓN	NO APLICA	6 DÍAS PARA GERMINAR DEL 22 AL 28 DE ABRIL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
ALTURA DE PLANTA (PROMEDIO)	5,5	11,36	22,5	27,8	38,5	49	55,5	61,47	69,37
DÍAS A INICIO DE MACOLLAMIENTO	NO APLICA	NO APLICA	INICIO DE MACOLLAMIENTO A LOS 10 DÍAS DESPUES DE GERMINACIÓN (7/05/24)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
DÍAS A MAXIMO MACOLLAMIENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	MAXIMO MACOLLAMIENTO A LOS 48 DÍAS DESPUES DE GERMINADO (15/06/24)	NO APLICA
MACOLLAS POR PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE GERMINACIÓN	0	0	0,83	1,24	1,84	2,25	2,62	NO APLICA	NO APLICA
LONGITUD RADICULAR	0	1,1	4,5	7,47	10,5	15,33	19,63	26,83	32,4

Anexo 11. Tabla de resultados del tratamiento 2