



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 15 mayo 2024

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

_____ Jean Carlos Acosta Vargas _____, con C.C. No. ___1003801144_____

_____ Miguel Estiven González Tovar _____, con C.C. No. ___1007179130_____

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado

Titulado: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL NITRÓGENO DE LIBERACIÓN CONTROLADA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA".

presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar al título de: Ingeniero agrícola.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

JEAN CARLOS ACOSTA VARGAS

MIGUEL ESTIVEN GONZÁLEZ TOVAR

Firma:

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL NITRÓGENO DE LIBERACIÓN CONTROLADA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA”

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ACOSTA VARGAS	JEAN CARLOS
GONZALEZ TOVAR	MIGUEL ESTIVEN

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
POLANÍA MONTIEL	DIANA CAROLINA
ARDILA MARÍN	JUAN GONZALO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
----------------------------	--------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2024 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 57

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos _____ Ilustraciones en general X Grabados _____
Láminas _____ Litografías _____ Mapas X Música impresa _____ Planos _____ Retratos _____ Sin ilustraciones _____
Tablas o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Microsoft Word

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1 Nitrógeno	Nitrogen	6. _____	_____
2. Macollamiento	Macrolling	7. _____	_____
3. Rendimiento	Yield	8. _____	_____
4. Ganancia	Gain	9. _____	_____
5. Cosecha	Harvest	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El siguiente trabajo evaluó el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la Granja Experimental de la Universidad Surcolombiana ubicada en el municipio de Palermo (Huila, Colombia), utilizando fertilizante de liberación controlada (Nitroxtend + S), el área de estudio fue de dos hectáreas y se realizó un mecanizado primario solo con rastra en enero del 2023. Se estableció un diseño experimental factorial simple en bloques al azar, con cuatro tratamientos con diferentes porcentajes de fertilizante nitrogenado, T1 (0%N) de fertilizantes nitrogenados; T2(50%N); T3(100%N); y T4(150%N), los porcentajes de las aplicaciones nitrogenadas se realizaron de acuerdo con lo indicado por un ingeniero agrónomo, basados en el análisis químico del suelo antes de la preparación y en el seguimiento semanal al cultivo. En la investigación se evaluó la disponibilidad de nitrógeno (N) en el suelo tomando muestras antes de aplicar el abono por el método del carbono orgánico, el seguimiento fenológico al cultivo se realizó en las etapas de germinación, inicio de macolla, máx. macollamiento, embuchamiento, espigado y floración, además, por medio de aforadores de 50x50 cm se evaluó el rendimiento y se comparó con lo cosechado en la combinada John Deere 4425. El análisis estadístico se realizó mediante Análisis de Varianza (ANOVA), Test de Fisher LSD y diagramas de caja y bigotes. Mientras que el análisis técnico económico se realizó en base a la producción y al costo de operación entre los 4 planes de fertilización.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The following work evaluated the yield of the rice crop (*Oryza sativa* L.) at the Experimental Farm of the Surcolombiana University located in the municipality of Palermo (Huila, Colombia), using controlled release fertilizer (Nitroxtend + S), the study area was two hectares and a primary machining was carried out only with harrow in January 2023. A simple factorial experimental design in randomized blocks was established, with four treatments with different percentages of nitrogen fertilizer, T1 (0%N) of nitrogen fertilizers; T2(50%N); T3(100%N); and T4(150%N), the percentages of nitrogen applications were made according to the indications of an agronomist engineer, based on the chemical analysis of the soil before the preparation and the weekly monitoring of the crop. The availability of nitrogen (N) in the soil was evaluated by taking samples before applying the fertilizer by the organic carbon method, the phenological monitoring of the crop was carried out in the stages of gemination, beginning of tillering, maximum tillering, lodging, gleaning and flowering, in addition, by means of 50x50 cm gauges the yield was evaluated and compared with what was harvested in the John Deere 4425 combine. The statistical analysis was carried out by means of Analysis of Variance (ANOVA), Fisher LSD test and box and whiskers diagrams. The techno-economic analysis was carried out on the basis of production and operating cost among the 4 fertilization plans.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: MSc. Nadia Brigitte Sanabria Méndez

Firma:

Nombre Jurado: MSc. Jhon Jairo Arévalo Hernández. PhD (c)

Firma:

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL NITRÓGENO DE LIBERACIÓN
CONTROLADA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA.**

Trabajo de grado presentado al departamento de Ingeniería Agrícola
como requisito para optar al título de: Ingeniero Agrícola

Autor(es)

Jean Carlos Acosta Vargas: 20172161842

Miguel Estiven González Tovar: 20172163186

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Agrícola

Sede Neiva, Huila, Colombia, 2023.

Firma

Director: Diana Carolina Polanía Montiel

Firma

Codirector: Juan Gonzalo Ardila Marín

Nota de aceptación

Firma

Jurado: Nadia Brigitte Sanabria Méndez

Firma

Jurado: Jhon Jairo Arévalo Hernández

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL NITRÓGENO DE LIBERACIÓN CONTROLADA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA.

RESUMEN

El siguiente trabajo evaluó el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la Granja Experimental de la Universidad Surcolombiana ubicada en el municipio de Palermo (Huila, Colombia), utilizando fertilizante de liberación controlada (Nitroxtend + S), el área de estudio fue de dos hectáreas y se realizó un mecanizado primario solo con rastra en enero del 2023. Se estableció un diseño experimental factorial simple en bloques al azar, con cuatro tratamientos con diferentes porcentajes de fertilizante nitrogenado, T1 (0%N) de fertilizantes nitrogenados; T2 (50%N); T3 (100%N); y T4 (150%N), los porcentajes de las aplicaciones nitrogenadas se realizaron de acuerdo con lo indicado por un ingeniero agrónomo, basados en el análisis químico del suelo antes de la preparación y en el seguimiento semanal al cultivo. En la investigación se evaluó la disponibilidad de nitrógeno (N) en el suelo tomando muestras antes de aplicar el abono por el método del carbono orgánico, el seguimiento fenológico al cultivo se realizó en las etapas de germinación, inicio de macolla, máximo macollamiento, embuchamiento, espigado y floración, además, por medio de aforadores de 50 x 50 cm se evaluó el rendimiento y se comparó con lo cosechado en la combinada John Deere 4425. El análisis estadístico se realizó mediante Análisis de Varianza (ANOVA), Test de Fisher LSD y diagramas de caja y bigotes. Mientras que el análisis técnico económico se realizó en base a la producción y al costo de operación entre los 4 planes de fertilización. Los resultados mostraron que los ciclos fenológicos varían respecto al tiempo en los diferentes tratamientos, Además de presentar diferencias estadísticamente significativas en alturas y el número de macollas en cada etapa fenológica, estos efectos conllevaron que los tratamientos T1 (0%N) y T2 (50%N) terminaran su ciclo fenológico con 15 días antes que los tratamientos T3 (100%N) y T4 (150%N), debido al estrés nutricional. Se evidenció que en cosecha T3 (100%N) presentó el mayor rendimiento con 9,48 t/ha, T2 (50%N) y T4 (150%N) presentaron 7,19 y 7,91 t/ha, respectivamente, no tuvieron diferencias estadísticamente significativas, y el rendimiento más bajo se registró en T1 (0%N) con 5,86 t/ha. Con respecto a la rentabilidad económica de T1 (0%N) fue de 48,9%, la de T2 (50%N) fue 57,2%, la de T3 (100%N) fue 80,9% y la de T4 (150%N) fue 39,5%. Lo anterior evidencia el efecto del nitrógeno en el cultivo y se concluye que el uso de cantidades inadecuadas de fertilizantes nitrogenados genera disminución en el rendimiento y la rentabilidad económica del cultivo de arroz.

Palabras clave: Nitrógeno, Liberación controlada, Ciclo Fenológico, Macollamiento, Rendimiento, Nitroxtend.

ABSTRACT

The following work evaluated the yield of the rice crop (*Oryza sativa* L.) at the Experimental Farm of the Surcolombiana University located in the municipality of Palermo (Huila, Colombia), using controlled release fertilizer (Nitroxtend + S), the study area was two hectares and primary machining was carried out only with harrow in January 2023. A simple factorial experimental design in randomized blocks was established, with four treatments with different percentages of nitrogen fertilizer, T1 (0%N) of nitrogen fertilizers; T2 (50%N); T3 (100%N); and T4 (150%N), the percentages of nitrogen applications were made according to the indications of an agronomist engineer, based on the chemical analysis of the soil before preparation and weekly monitoring of the crop. In the research, the availability of nitrogen (N) in the soil was evaluated by taking samples before applying the fertilizer by the organic carbon method, the phenological monitoring of the crop was carried out in the stages of germination, beginning of tillering, maximum tillering, lodging, gleaning and flowering, in addition, by means of 50 x 50 cm gauges, the yield was evaluated and compared with what was harvested in the combined crop. The statistical analysis was carried out by Analysis of Variance (ANOVA), Fisher's test and box and whiskers diagrams. The techno-economic analysis was carried out on the basis of production and operating cost among the 4 fertilization plans. The results showed that the phenological cycles vary with respect to time in the different treatments, in addition to presenting statistically significant differences in heights and the number of tillers in each phonological stage, these effects led treatments T1 (0%N) and T2 (50%N) to end their phenological cycle 15 days earlier than treatments T3 (100%N) and T4 (150%N), due to nutritional stress. It was found that T3 (100%N) had the highest yield at harvest with 9.48 t/ha, T2 (50%N) and T4 (150%N) had 7.19 and 7.91 t/ha, respectively, with no statistically significant differences, and the lowest yield was recorded in T1 (0%N) with 5.86 t/ha. The economic profitability of T1 (0%N) was 48.9%, that of T2 (50%N) was 57.2%, that of T3 (100%N) was 80.9% and that of T4 (150%N) was 39.5%. The above evidence the effect of nitrogen on the crop and it is concluded that the use of inadequate amounts of nitrogen fertilizers generates a decrease in the yield and economic profitability of the rice crop.

Keywords: Nitrogen, Controlled release, Phenological Cycle, Macrolling, Yield, Nitroxtend.

INTRODUCCION

El cultivo de arroz se caracteriza por ser de ciclo corto, lo que es una ventaja para los productores porque la inversión es menor y el retorno es más rápido (Sandhu et al., 2021) Las zonas arroceras colombianas por excelencia son los departamentos de Tolima, Huila y los Llanos Orientales; producen el grano para el consumo interno, sin lograr abastecer la demanda del país, por lo que hoy en día Colombia importa arroz de EE. UU, Ecuador y Perú (Aponte Mateus et al., 2021); (GALLEGLO LOPEZ & MENDEZ ACEVEDO, 2022) En los últimos años las cosechas han presentado un descenso como consecuencia de la disponibilidad de nitrógeno (N), que es un constituyente esencial en aminoácidos, ácidos nucleicos y clorofila, y promueve el crecimiento (incremento en el tamaño de la planta y número de macollos) y el aumento en el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano (Fairhurst & Dobermann, 2005) . Por lo que se entiende que el N afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento en el cultivo de arroz, y se busca una forma de mejorar la fertilización implementando niveles óptimos de N (Ju et al., 2021). En el municipio de Saldaña, departamento del Tolima, se evaluó la relación entre las respuestas espectrales del arroz (*Oryza sativa* L.), variedad Fedearroz-67 y el estado nutricional asociado al N en diferentes estados fenológicos. Se encontró que en el estado fenológico de macollamiento hay deficiencia de N, mientras que en las etapas de máximo macollamiento, floración y grano lechoso, el arroz absorbe activamente N para aprovecharlos en la síntesis de proteínas y producción de macollas, debido a la alta cantidad de N que requiere para el desarrollo del crecimiento y producción (Polanía, 2017). En Perú, la zona del Alto Huallaga en el departamento de San Martín, se ejecutó un trabajo de investigación que buscó evaluar el mejor nivel de nitrógeno y la mejor densidad de siembra directa al voleo en el rendimiento y análisis económico del arroz bajo riego, concluyendo que el mejor nivel de fertilización nitrogenada es 140 kg ha⁻¹ de N, que funcionan bien en densidades de siembra de 60 y 80 kg ha⁻¹ de semilla (Flores Ponte, 2017)

El nitrógeno puede ser absorbido por las plantas en forma de Amonio (NH₄⁺) y Nitrato (NO₃⁻), estos principalmente obtenidos de fertilizantes nitrogenados, la mineralización de residuos de cosecha y la materia orgánica del suelo (Bagheri Novair et al., 2021). El fertilizante nitrogenado (N) ha desempeñado un papel importante en el aumento de los rendimientos del arroz, pero más de la mitad del fertilizante nitrogenado aplicado en el campo se ha perdido y genera no solo un peligro ambiental sino también una pérdida económica sustancial (Geng et al., 2015). En cultivos de arroz inundados se presentan múltiples factores que ocasionan pérdidas de N y reducen la respuesta en el cultivo cuanto se aplica fertilización nitrogenada (Qi et al., 2020). Aunque el cultivo es capaz de usar en forma efectiva las fuentes amoniacaes, cuando se aplica una dosis más alta de la necesaria o su distribución es inapropiada, ocurren pérdidas especialmente por desnitrificación y volatilización (Otsuka & David, 1994). La minimización de la nitrificación, las pérdidas por escorrentía y la volatilización de la urea aún no se logran y necesitan estrategias para encontrar una solución sostenible (Mumtaz et al., 2019).

La urea de liberación controlada (Controlled-Release Urea - CRU) permite mejorar la eficiencia en el uso de nitrógeno (Nitrogen Use Efficiency - NUE) y el rendimiento del grano (Xu et al., 2022). Los fertilizantes nitrogenados de liberación controlada (Controlled-Release Nitrogen

Fertilizer – CRNF) contienen nutrientes encapsulados o recubiertos con diferentes materiales (orgánicos e inorgánicos), tal que controlan la velocidad, cantidad y duración de la liberación de nutrientes hacia el suelo (Vejan et al., 2021). La urea recubierta con polímeros reduce el riesgo de pérdida por lixiviación y libera los nutrientes de manera retrasada después de la aplicación, tal que la liberación esté sincronizada con las necesidades del cultivo (Lawrencia et al., 2021). En un estudio durante dos años se compararon los efectos de cuatro dosis de CRU (120, 180, 240 y 360 kg N ha⁻¹), con un fertilizante convencional de urea respectivamente (360 kg N ha⁻¹) y un control (sin fertilizante N aplicado). Los resultados indican que el uso de 240 y 360 kg N ha⁻¹ de CRU aumentaron los rendimientos de grano de arroz en un 20,8 y un 28,7%, respectivamente, la NUE mejoró con todos los tratamientos de CRU y aumentó la disponibilidad de N en las últimas etapas de crecimiento porque se redujo la lixiviación de N (Zhang et al., 2018). Otro experimento de campo de un año estableció tres esquemas de fertilización con diferentes proporciones de urea local recomendada y CRNF: 100% de cada uno y la aplicación combinada de 60% CRNF y 40% de urea. Consideraron el conteo de emergencia, las emisiones, y la NUE, así como indicadores económicos para comparar la sostenibilidad ambiental y económica, y concluyeron que la aplicación combinada mejora el NUE y el costo-beneficio (Lyu et al., 2021).

Este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de cuatro niveles fijos de nitrógeno (N), mediante el uso de la urea de liberación controlada (NITROXTEND + S), en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). donde se pretende identificar el efecto de cada nivel o porcentaje de N, sobre las variables agronómicas tales como índice de macollamiento, formación de panículas, altura de planta, llenado de grano, cantidad y peso de granos. Además de calcular el costo - beneficio que traerá el uso de fertilizantes nitrogenados en el rendimiento y rentabilidad económica del cultivo de arroz.

MATERIALES Y METODOS

Diseño Experimental

La zona que se destinó para el cultivo de arroz fue la Granja Experimental USCO la cual está ubicada en el municipio de Palermo – Huila, Vereda San Miguel a 9 Kilómetros de distancia de la Sede Central, en un área de 2 hectáreas; En la *Figura 1* puede apreciarse la zona del desarrollo del proyecto, la que se dividió en 4 parcelas de media hectárea, en cada una se emplearon banderines como delimitación. El diseño experimental fue factorial simple en bloques al azar, con cuatro tratamientos (T), con diferentes dosis de nitrógeno de liberación controlada de la siguiente manera: T1 recibió un manejo de fertilización con agroquímicos mejorados de 0%N, T2 con 50%N, T3 con 100%N y T4 con 150%N, la fertilización se realizó según recomendación de ingeniero agrónomo, el cual se basó en el análisis químico del suelo antes de la preparación y el seguimiento semanal al cultivo. Se trabajó una densidad de siembra de 150 kg/ha con semillas FL Fedearroz 2020.

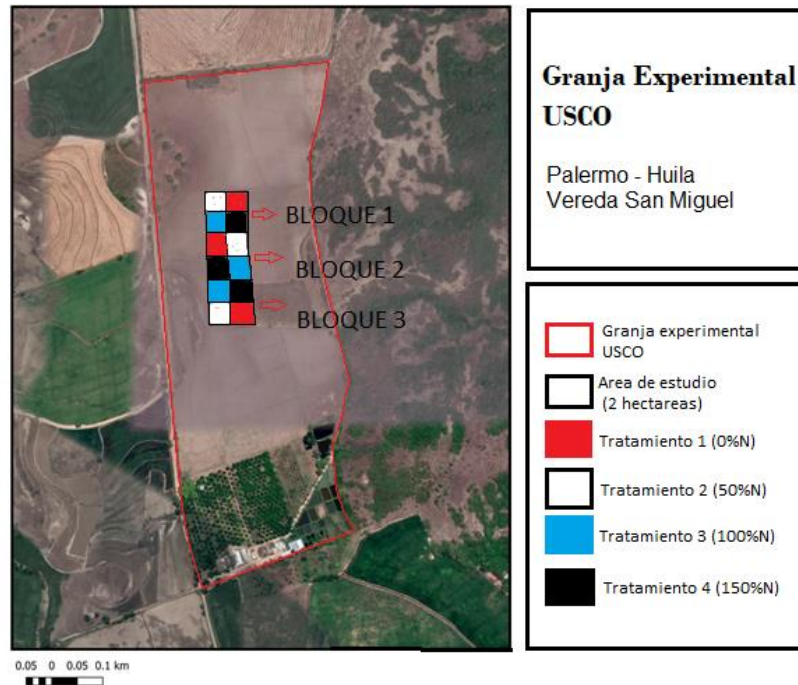


FIGURA 1. Imagen satelital de la granja experimental USCO y delimitación del lote de estudio.

Muestreo De Suelos.

el muestreo se realizó antes de la preparación del terreno, tomando tres muestras por cada parcela, siendo 4 parcelas por bloque *Figura 2*. La ubicación de los puntos de muestreo, tanto del suelo como del seguimiento fenológico del cultivo, se realizó aplicando el método del hipercubo latino condicionado (cHL) mediante un algoritmo programado en RStudio® y con mapas del área procesados con QGIS®, cHL garantiza la distribución aleatoria de los puntos de muestreo, para evitar el efecto de bordes en la delimitación de las parcelas se crearon buffers de un metro.

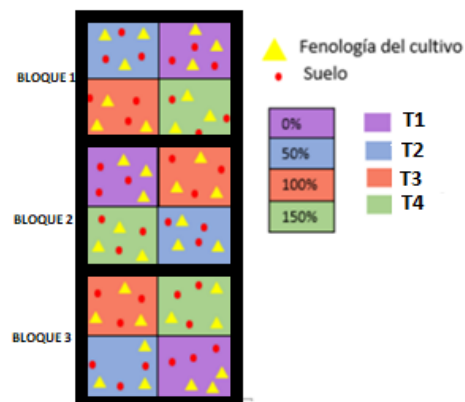


FIGURA 2. Muestreo basado en la metodología de hipercubo latino.

Para el muestreo de suelos se siguió el protocolo indicado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Las muestras se llevaron al Laboratorio de Suelos LABGAA de la Universidad Surcolombiana, donde se caracterizaron sus propiedades químicas: pH (NTC 5264), carbono orgánico (NTC 5403 modificado), fósforo disponible (NTC 5350 modificado), elementos mayores (NPK) y elementos menores (NTC 5349 modificado) (hierro, manganeso, zinc, cobre) (NTC 5526 modificado), azufre (NTC 5402 modificado), capacidad de intercambio catiónico (NTC 5268 modificado), Conductividad Eléctrica, y Boro (Método H2O caliente). Ver *Anexo 1*.

Preparación, Adecuación Del Suelo Y Riego.

Para la preparación se utilizó maquinaria de labranza primaria (Rastra), donde se realizaron tres pasadas, se adecuó por medio de micro nivelación con Land Plane Soto y el Caballoneo con la Taipa. El tipo de riego que se empleó según las condiciones del terreno fue por melgas en pendiente, con curvas de nivel cada 5 cm.

Siembra Y Densidad De Plantas.

Se utilizó la semilla de FEDEARROZ variedad (FL FEDEARROZ 2020) con la densidad de siembra de 150 kg/ha con pre abonado con fosfato diamónico (DAP). Se hizo uso de la sembradora Montana de 17 surcos calibrada, la cual cumple la función de sembrar y realizar el pre abonado al mismo tiempo.

Nutrición Y Manejo Fitosanitario.

El portafolio de productos que se utilizó para la fertilización en cada tratamiento fue establecido por el Ingeniero Agrónomo asesor del proyecto ver *Anexo 2*, de acuerdo con los resultados de la caracterización preliminar del suelo y el estado en el que se encontraba el cultivo se estableció el valor del 100% de nitrógeno a partir del cual se realizó las dosis de los diferentes tratamientos, los demás manejos agronómicos se aplicaron atendiendo las recomendaciones del profesional. La urea de liberación controlada que se manejó para la fertilización del cultivo fue NITRO XTEND+S la cual es un fertilizante nitrogenado recubierto con n(n-butyl) tiofosfórico triamida que es un inhibidor de la enzima ureasa. Esta tecnología evita las pérdidas de nitrógeno por volatilización, incrementando la eficiencia del nutriente en los cultivos y adicionalmente tiene un 6% de azufre(S), proveniente de una fuente de sulfato de amonio el cual complementa la nutrición balanceada para la mejor formación de aminoácidos en las plantas.

Durante esta etapa, se realizó diferentes mediciones al cultivo según el avance del estado fenológico, utilizando un aforador de “50cm x 50cm” Ver *Anexo 3*, el cual se colocó sobre el suelo con un banderín para su localización y previa identificación, como se puede observar en la *Figura 3*.



FIGURA 3. Marco aforador de muestreo.

La primera medición se realizó transcurrido un periodo de 10 días después de alcanzar el 100% de la germinación en el arroz, en donde se contó la población inicial de plantas, con el objetivo de comprobar si se cumplía con la densidad de siembra establecida.

Debido a las intensas precipitaciones en la zona en los días posteriores a la siembra el comportamiento de la germinación fue lento y esto provocó que tomara más tiempo alcanzar una emergencia del 100% de la semilla, esto ocurrió hasta después de 20 días de la siembra tardando 10 días más de lo establecido en las características de la semilla, Al conteo poblacional inicial se le realizó un test de Shapiro Wilk para ver la normalidad de los datos, un análisis de varianza ANOVA para demostrar estadísticamente que los valores obtenidos no presentan diferencias que sean significativas entre los tratamientos

En las etapas de macollamiento (30 ddg), el máximo macollamiento e inicio del primordio floral (38 ddg) y máximo embuchamiento (75 ddg) se procedió a realizar el conteo de macollas de todo el aforador y en todos los aforadores; la medición de la altura se realizó seleccionando tres plantas aleatorias y midiendo desde la base hasta la hoja más alta.

En la etapa de floración (80 ddg) se realizó el conteo de panículas presentes en el aforador y medición de altura. La cosecha se realizó de forma manual a los 90 ddg en los tratamientos T1 (0%N) y T2 (50%N); y 100 ddg en tratamientos T3 (100%N) y T4 (150%N), se cosecharon todas las plantas que se encontraban dentro del aforador para posteriormente realizar el conteo de espigas, medición de altura, peso total de los granos, % de vaneamiento, numero de granos por aforador y peso de 1000granos de arroz

Con los datos recolectados de numero de macollas y medición de alturas en cada etapa fonológica se realizó test de Shapiro Wilk, diagramas de cajas y bigotes, un análisis de varianza ANOVA y test de Fisher LSD; con el fin de determinar estadísticamente qué diferencia exista entre los diferentes tratamientos. Todos los cálculos estadísticos se realizaron en el software Microsoft Excel.

Para la cosecha total del área experimental (2 ha) se contrató a ASOJUNCAL para que prestara el servicio de la cosecha del cultivo de arroz, y se realizó acompañamiento durante la cosecha.

El seguimiento del N del suelo a partir del carbono orgánico se llevó a cabo con un muestreo de suelos en 12 puntos de aforo correspondientes a una parcela de cada tratamiento, los cuales se evaluaron de la siguiente forma:

- Fertilización 1: se realizó el muestreo de suelos horas antes de realizar la segunda fertilización.
- Fertilización 2: se realizó el muestreo de suelos horas antes de realizar la tercera fertilización.
- Fertilización 3: se realizó el muestreo de suelos horas antes de realizar la cuarta fertilización.
- Fertilización 5: se realizó el muestreo de suelos antes de realizar la cosecha manual de los aforadores.

Posteriormente se llevaron las muestras al Laboratorio de Suelos LABGAA de la Universidad Surcolombiana, donde se determinó la humedad de las muestras y se realizó lectura del carbono orgánico del suelo, con el espectrofotómetro DR5000. Con los datos obtenidos de carbono orgánico se determinó el N total del suelo, a partir de la relación CO:N la cual se estima en 10:1, empleando las ecuaciones (1) a (3).

$$CO_{oxidable} \% = lectura\ equipo \left(\frac{100 + humedad\ muestra}{peso\ de\ la\ muestra} \right)$$

Ecuación 1.

$$CO_{total} \% = 1.34 CO_{oxidable}$$

Ecuación 2.

$$N_{total} = \frac{CO_{total} \%}{10}$$

Ecuación 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación Y Emergencia

Se evaluó la población inicial (plantas/m²) a los 20 dds y 10 ddg, donde se determinaron valores medios y desviación estándar para cada tratamiento: T1 (0%N) presentó una población inicial promedio 268 ± 26 plantas por m², T2 (50%N) valor promedio de 261 ± 31 plantas por m², T3 (100%N) un valor promedio por m² de 271 ± 32 plantas y por último para T4 (150%N) un valor promedio de 269 ± 23 plantas por m².

Se realizó caja de bigotes para la población inicial de los diferentes tratamientos como se aprecia en el *Gráfico 1*. Con la prueba de normalidad de Shapiro Wilk se determinó que hay normalidad en los datos (ver *Anexo 4*). En el Análisis de varianza ANOVA con un nivel de confianza del 95% dio un valor crítico de F de 2,901y el F calculado fue de 0,224 donde se observa que no presentan diferencias significativas. Como los tratamientos no poseen diferencias significativas,

se puede hacer uso del valor promedio de población inicial de cada tratamiento, comprobando que los valores se encuentran entre el rango establecido y mencionado. Para un óptimo rendimiento con densidades de siembra de 150 kg/ha, se deben establecer entre 250 y 300 plantas por m² (Grupo Técnico Fedearroz - FNA., 2012). De esta manera se comprueba de forma estadística que se garantiza la densidad de siembra propuesta.

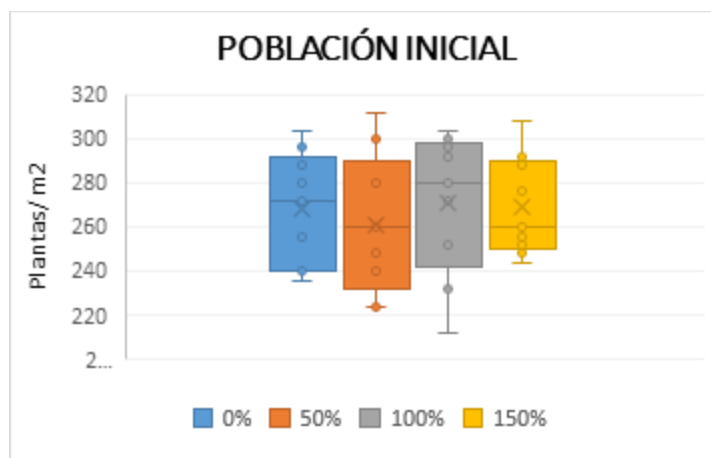


GRÁFICO 1. Caja de bigotes para población inicial.

Seguimiento Del Cultivo En Cada Etapa Fenológica

El macollamiento en el cultivo de arroz está condicionado a partir de la fase vegetativa del cultivo germinación (población inicial), macollamiento y máximo macollamiento. El número de macollas por planta depende el número de panículas por unidad de área (Garcés Varón & Heber Medina Rubio, 2018). En el *Gráfico 2* se puede apreciar el comportamiento de los cuatro tratamientos durante las diferentes fases fenológicas del cultivo. Como se indicó anteriormente, la población inicial de los cuatro tratamientos es la correspondiente a la densidad de siembra de 150 kg/ha. Pero en la etapa de macollamiento se aprecia como los tratamientos T1 (0%N) y T2 (50%N) tienen menor número de macollas, a diferencia de los tratamientos T3 (100%N) y T4 (150%N) los cuales presentan mayor número de macollas, Siendo el T4 (150%N) el tratamiento que mayor tiene con 1127 macollos. En la etapa de máximo macollamiento se observa como el número de macollas aumentó en todos los tratamientos, conservando el mismo comportamiento de la etapa de macollamiento inicial. Sin embargo, el tratamiento del T4 (150%N) ya no es superior en macollas al tratamiento del T3 (100%N). Cada uno de los nutrientes juega un rol específico en el metabolismo vegetal. Ninguno de ellos puede ser remplazado por otro, de tal manera que no importa que las plantas dispongan de suficiente cantidad de todos ellos, pues si uno está en cantidad o proporción deficiente, es este el que determina el crecimiento y rendimiento del cultivo a esto se le conoce como ley del mínimo (Mora Vargas, 2010).

Para el máximo embuchamiento, el conteo se realizó en 2 sesiones con una diferencia de 10 días, debido a que los tratamientos de T1 (0%N) y T2(50%N) aceleraron su ciclo fenológico, esto se debe al estrés nutricional al que se encontraba sometida la planta. La falta de un nutriente esencial como el Nitrógeno, conduce a la incapacidad de las plantas para crear células y generar

energía, lo que eventualmente las hace vulnerables a tener una senescencia prematura, en esta etapa el número de macollas inician a disminuir en los cuatro tratamientos, pero en el T4 (150%N) es mayor la disminución.

En la etapa de floración y cosecha las panículas disminuyen de manera notable en los 4 tratamientos, el T4 (150%N) tiene una disminución mayor con respecto a las etapas anteriores y a los demás tratamientos, llegando a tener valores cercanos a los obtenidos en el tratamiento T2 (50%N). Esto ocurre debido a que el exceso de nitrógeno en el cultivo de arroz puede tener varios efectos negativos. Puede resultar en un crecimiento excesivo de la planta, lo que lleva a tallos débiles y propensos a caerse. Además, de que el exceso de nitrógeno puede afectar la formación de espigas, disminuyendo la calidad del grano. Un exceso o escasez de fertilización nitrogenada tiene efectos importantes sobre el rendimiento, el exceso de nitrógeno aumenta la tendencia al acame (volcamiento) y por otra parte una escasez provoca disminución del número de hijos por macollas, del número de espiguillas por panícula y de la cantidad de granos bien desarrollados, en los dos casos se produce menor rendimiento (Rodríguez Pérez, 1999).

La cantidad de macollas presentan diferencias en los cuatro tratamientos debido a que el vigor de la planta está ligado con la cantidad de nitrógeno disponible. El macollamiento se reduce cuando el N es deficiente y se incrementa cuanto se aplica N. El nitrógeno es muy importante en el aumento del tamaño de las hojas y numero de macollas por plantas (Fairhurst & Dobermann, 2005).

La cosecha se realizó primero en los tratamientos T1 (0%N) y T2 (50%N), debido a la aceleración en su ciclo fenológico, 10 días después se cosecharon los tratamientos T3 (100%N) y T4 (150%N).

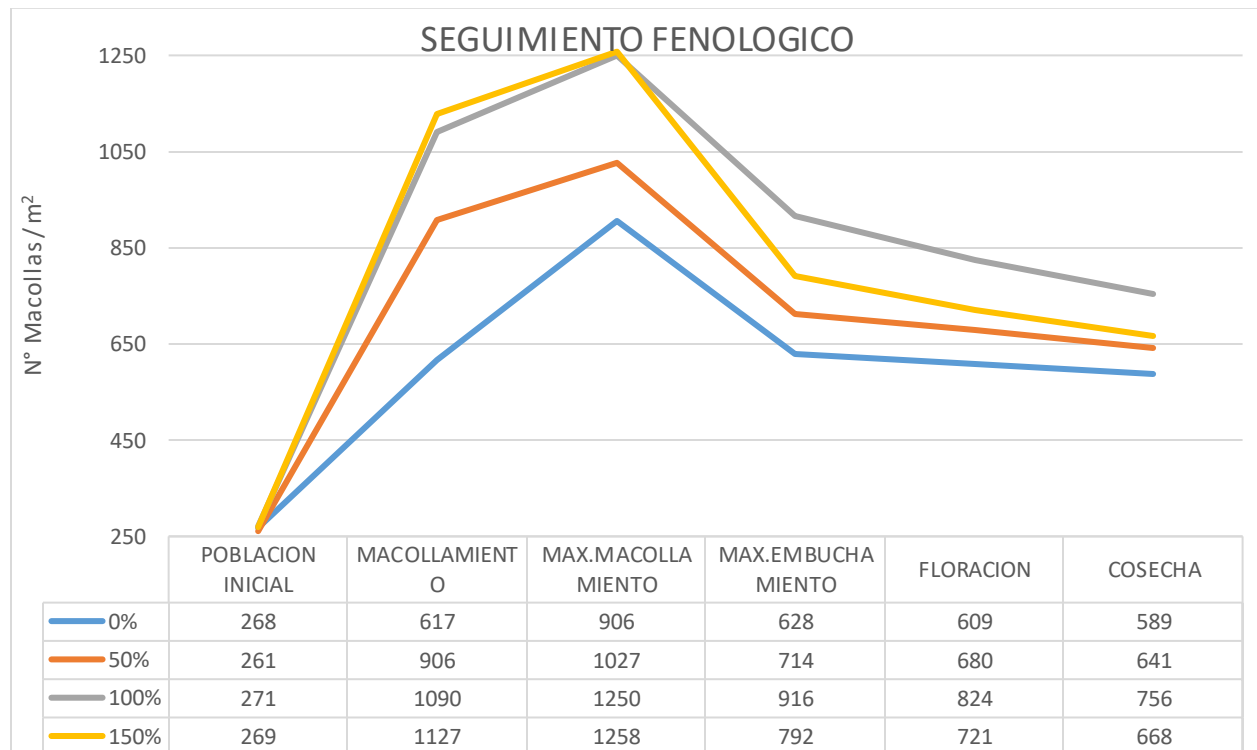


GRÁFICO 2. Seguimiento fenológico del cultivo.

Analizando los tratamientos en las diferentes etapas fenológicas se realizó diagrama de bigotes y análisis de varianza ANOVA con un 95% de confianza para determinar si existían diferencia estadísticamente significativa, con el fin de establecer que tratamientos tenían diferencias estadísticamente significativas se realizó el test de Fisher LSD, ver *Anexo 4*.

En las etapas de macollamiento y máximo macollamiento el análisis de varianza ANOVA con un valor crítico de F de 2,901 y el F calculado de 35,368 para macollamiento y el valor crítico F de 2,901 y el F calculado de 19,683 para máximo macollamiento, determino que existía diferencia significativa en al menos uno de los tratamientos. Con el test de Fisher se demostró que los tratamientos T3 (100%N) y T4 (150%N) no tienen diferencias significativas. en la etapa de máximo embuchamiento el análisis de varianza ANOVA con un valor crítico de F de 2,901 y el F calculado de 74,540 determino que existía diferencia significativa en al menos uno de los tratamientos. Con el test de Fisher se demostró que hay diferencia significativa en todos los tratamientos.

En la etapa de floración y cosecha el análisis ANOVA determino que al menos uno de los tratamientos tiene diferencia significativa, el Test de Fisher demostró que entre el T2 (50%N) y el T4 (150%N) no hay diferencia significativa, aquí se puede observar como el tratamiento del T4 (150%N) tuvo una gran disminución en el número de macollas. Este comportamiento se debe al exceso de nitrógeno. El cual puede generar un efecto negativo, demasiado nitrógeno genera crecimiento excesivo y hojas más grandes lo cual afecta su capacidad de producir una cosecha saludable. Un exceso de nitrógeno en la planta de arroz aumenta la tendencia al volcamiento debido a que sus tallos son débiles y propensos a caerse, lo que también termina afectando la calidad del grano (Rodríguez Pérez, 1999). Las plantas con un exceso de nitrógeno se volverán más susceptibles a las variaciones ambientales, como las de la humedad y la temperatura, por lo que pueden enfermar o incluso morir con más facilidad (Vitra, 2020). Asimismo, no hay que dejar de mencionar que se tendrá rendimientos menores y la calidad de los productos disminuirá considerablemente.

Evaluación De La Altura De Las Plantas En Cada Etapa Fenológica

En el *Gráfico 3* se observa la evaluación de la altura de las plantas en cada etapa fenológica. En la cual se aprecia como los tratamientos T1 (0%N) y T2 (50%N) son los de menor altura, sin embargo, también se evidencia que el tratamiento que siempre tuvo mayor altura es el T3 (100%N). Todos los tratamientos poseen alturas diferentes, pero conservan el mismo patrón de crecimiento. Siendo el T1 (0%N) el de menor tamaño y el T3 (100%N) el más alto.

Los 4 tratamientos al finalizar el ciclo fenológico cumplen con las características de la planta establecidas en las especificaciones de la semilla donde indica una altura promedio de 90 a 100cm (Fedearroz-FNA, 2014).

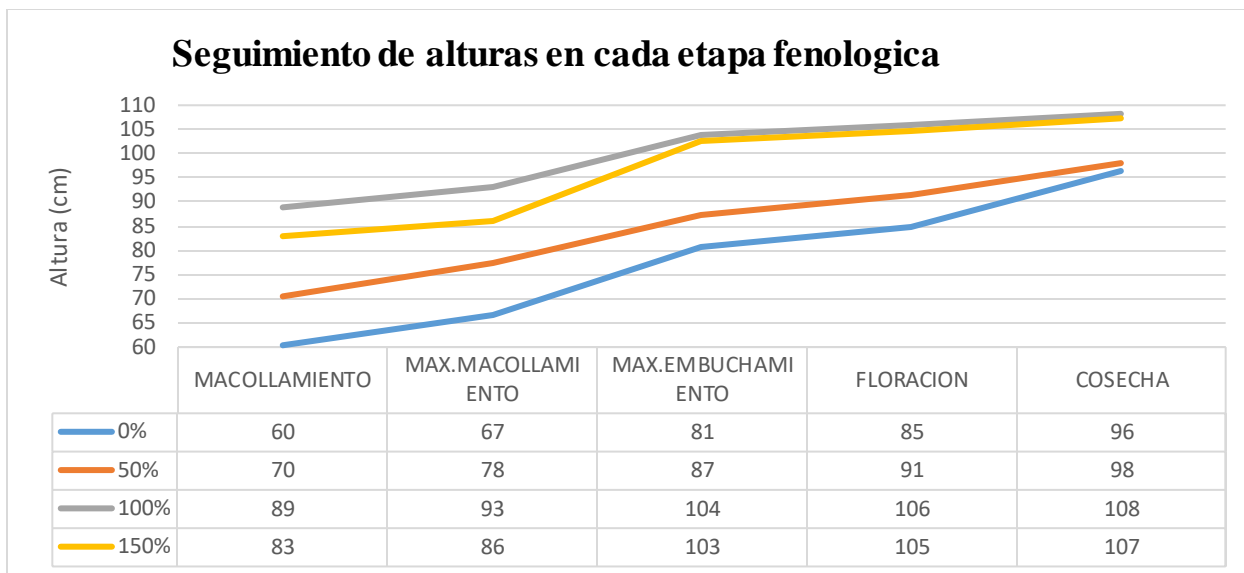


GRÁFICO 3. Altura de la planta en cada etapa fenológica.

Se determinó que existe diferencias estadísticamente significativas en todos los tratamientos en las etapas de macollamiento y máximo macollamiento.

En las etapas de Máximo Embuchamiento, Floración y Cosecha, el análisis de varianza ANOVA mostró que existía una diferencia significativa en al menos uno de los tratamientos y con el Test de Fisher se determinó que los tratamientos T3(100%N) y T4(150%N) no tienen diferencias significativas. esto se debe a que el nitrógeno (N) está directamente relacionado con el crecimiento de las plantas, el N promueve el rápido crecimiento e incremento en el tamaño de las plantas, el número de macollos y aumento en el tamaño de las hojas (Fairhurst & Dobermann, 2005). Por tal motivo los tratamientos de T1 (0%N) y T2 (50%N) poseen las menores alturas, como se aprecia en la *Figura 4*.



FIGURA 4. Cultivo de arroz: T1 (0%N), al fondo T4 (150%N).

En análisis visual del cultivo los tratamientos que contienen menos nitrógeno T1 (0%N) y T2 (50%N) tienen coloración amarillenta y sus alturas están por debajo de los que poseen mayor cantidad de nitrógeno, En los tratamientos T3 (100%N) y T4 (150%N) se aprecia que el vigor de las plantas es mayor, poseen hojas más grandes y un color verde más intenso, pero en el tratamiento T4 (150%N) se observa mayor presencia de malezas. Los efectos de una deficiencia de nitrógeno se manifiestan por medio de clorosis, es decir, un amarillamiento de las hojas. Esta aparece primero en las más viejas y a medida que se incrementa, afecta a las más jóvenes, ya que las plantas son capaces de movilizar el nitrógeno existente en las hojas viejas a las hacia las más jóvenes y a los puntos de crecimiento. En casos de deficiencias extremas puede haber una detención del crecimiento y caída de hojas, además cuando las plantas tienen exceso de nitrógeno presentan un crecimiento exagerado ya que hay una mayor multiplicación celular por lo que la cantidad de brotes aumenta. Lo que puede hacer que las plantas puedan ser más susceptible a ataques de plagas y enfermedades (Vitra, 2020).

Cosecha

Se cosecharon los cuatro tratamientos (2 ha) a los 105 ddg, con maquina cosechadora de arroz o combinada de ASOJUNCAL de la marca John Deere 4425, donde se registró un peso total cosechado de 11.880 kg que equivalen a 95 B/ha, con un % humedad del 21,86% y 2,60% de impurezas como se observa en el tiquete proporcionado por el molino al momento de la venta (Figura 5), el precio de la carga de 125kg el día de la cosecha (17 junio 2023) fue de 205.000 COP.

GRUPO DIANA		TIQUETE DE BÁSCULA				CPV		
DIANA CORPORACIÓN S.A.S.				Tiquete No. 1009016603				
NIT. 860.031.606-6								
Información del Agricultor						FECHA REG.: 17.06.20		
Nombres y apellidos		Nit:	Región de procedencia del paddy		Código de Acreedor:			
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA		891180084	JUNCAL (P.N)		15471			
Información de entrada y del producto recibido								
Fecha/hora	(Dia/Mes/Año)	hh:mm	am/pm	Peso (KG)	Peso bruto (KG)	Presentación	Destare	Peso neto (KG)
Entrada	17.06.2023	19:30:47	p.m.	22.590	11.880	Granel		11.880
Salida	17.06.2023	20:17:16	p.m.	10.710		No. Empaques		
Producto recibido		Variedad		Humedad	Impureza	Lote de producción No.		
Arroz Paddy Verde		Gr.1-29-FEDEARROZ		21,86	2,60	NV409		
Información del conductor								
Nombres y apellidos			No. de cédula:		Placa del vehículo			
RUFINO GUEVARA			12138114		ONH244			
Observaciones: - - -				Observaciones Laboratorio de Calidad:				
Firmas								
Funcionario que pesó: Heiner Poveda Rodriguez 2				Aceptó:				
				c.c.				

Valor por carga \$205000

FIGURA 5. Tiquete de báscula en molino.

La cosecha de los afloradores se realizó de manera manual a los 90 ddg en los tratamientos T1(0%N) y T2 (50%N) y 100 ddg en los tratamientos T3(100%N) y T4(150%N) en todos los

aforadores *Anexo 5*, en donde se recolectaron datos importantes para realizar la proyección de la cosecha, y se reportan en la *Tabla 1*.

TABLA 1. Datos obtenidos en la cosecha

<i>Datos de cosecha</i>				
Tratamiento	N° Panículas	% Granos vano	Peso(g) 1000Granos	Granos/panícula
T1(0%N)	147 ± 11,1	8,3	26,3	69
T2(50%N)	160 ± 12,1	9,5	27,4	75
T3(100%N)	189 ± 12,5	10,3	28,0	83
T4(150%N)	167 ± 13,9	9,5	28,0	78

El porcentaje de humedad en el momento de la cosecha fue del 30%, se proyectó una cosecha total en el área de estudio (2ha) de 14.700 kg, a partir de las ecuaciones (4) y (5).

Proyeccion cosecha por tratamiento

$$Pc = \text{Peso promedio aforadores} \frac{g}{0,25m^2} * \frac{1 kg}{1000g} * \frac{10000m^2}{1 ha}$$

Ecuación 4.

Proyeccion cosecha total area de estudio

$$Pc = Pc T1 (0\%N) + Pc T2 (50\%N) + Pc T3 (100\%N) + Pc T4 (150\%N)$$

Ecuación 5.

T1 (0%N): 2,830 kg; **T2 (50%N):** 3,470 kg; **T3 (100%N):** 4,580 kg; **T4 (150%N):** 3,820 kg.

Las diferencias entre la proyección y la cosecha real se deben a que la cosecha manual y la mecanizada se realizaron con una diferencia de 15 días entre los **T1** (0%N), **T2** (50%N) y 5 días entre **T3** (100%N) y **T4** (150%N), debido a que los tratamientos **T1** (0%N) y **T2** (50%N) adelantaron su ciclo fenológico, por lo que se adelantó su maduración, los tratamientos presentaron un contenido de humedad diferente al obtenido en la cosecha real.

La cosecha mecanizada se realizó a los 105 ddg, donde se cosecharon los cuatro tratamientos simultáneamente sin poder identificar la cantidad obtenida en cada una de las parcelas esto debido a la dificultad que trae en campo por el costo y uso de la maquinaria, además por la delimitación y dimensión del área de estudio de cada tratamiento que se evaluó bajo condiciones reales de cultivo.

La dosis de Nitrógeno aplicado en cada tratamiento tiene relación con la diferencia de humedad debido a que deficiencia de nitrógeno provoca senescencia prematura en la planta lo que puede provocar caída del grano por exceso de maduración, en caso contrario por exceso de aplicación de nitrógeno provoca crecimiento excesivo del tallo y hojas, provocando volcamiento (ver *Figura 6*) y pérdidas al momento de la cosecha ya que un exceso de nitrógeno en la planta de

arroz aumenta la tendencia al volcamiento debido a que sus tallos son débiles y propensos a caerse (Rodríguez Pérez, 1999).

Durante el desarrollo del cultivo se presentó volcamiento en diferentes parcelas debido a los fuertes vientos en la zona, como puede apreciarse en la *Figura 6*, además, en los tratamientos T1 (0%N) y T2 (50%N) debido a una prolongación en el tiempo de cosecha se ocasionaron pérdidas por bajo contenido de humedad, haciendo que aumente las pérdidas naturales. Se consideró unas pérdidas naturales aproximadas del 6%, ya que las pérdidas naturales en el cultivo de arroz, consideras como una pérdida alta (Guillermo Preciado et al., 2018) fueron aproximadamente 416 kg de granos/ha, la *Figura 7* ilustra este hecho.



FIGURA 6. Arroz volcado por fuertes vientos.



FIGURA 7. Pérdidas naturales de granos de arroz.



FIGURA 8. Pérdidas por fugas en la combinada.

Se contrató a ASOJUNCAL para que prestara el servicio de la cosecha del cultivo de arroz, se realizó acompañamiento durante la cosecha, donde se evidenció que la combinada utilizada para la cosecha presentaba bastantes afectaciones en los diferentes mecanismos y no se encontraba debidamente calibrada, ocasionando un incremento en las pérdidas ocasionadas por la cosechadora, como se presentó en la *Figura 8*.

Análisis De Rendimiento Económico

Para cada tratamiento se proyectó la cosecha en toneladas por hectáreas con los datos obtenidos en la cosecha manual, y las ecuaciones (4) y (5) se obtuvieron los siguientes rendimientos:

En el *Gráfico 4* se observa la proyección de producción por hectárea para cada tratamiento, donde el tratamiento T3 (100%N) es el que presentó mayor producción de cosecha con 9,48 tn/ha. La diferencia de producción del T1 (0%N) y el T3 (100%N) fue de 3,62 tn/ha, donde se refleja el efecto de la aplicación de nitrógeno de liberación controlada en la producción del cultivo, respecto a un tratamiento donde no se utilizó T1 (0%N).

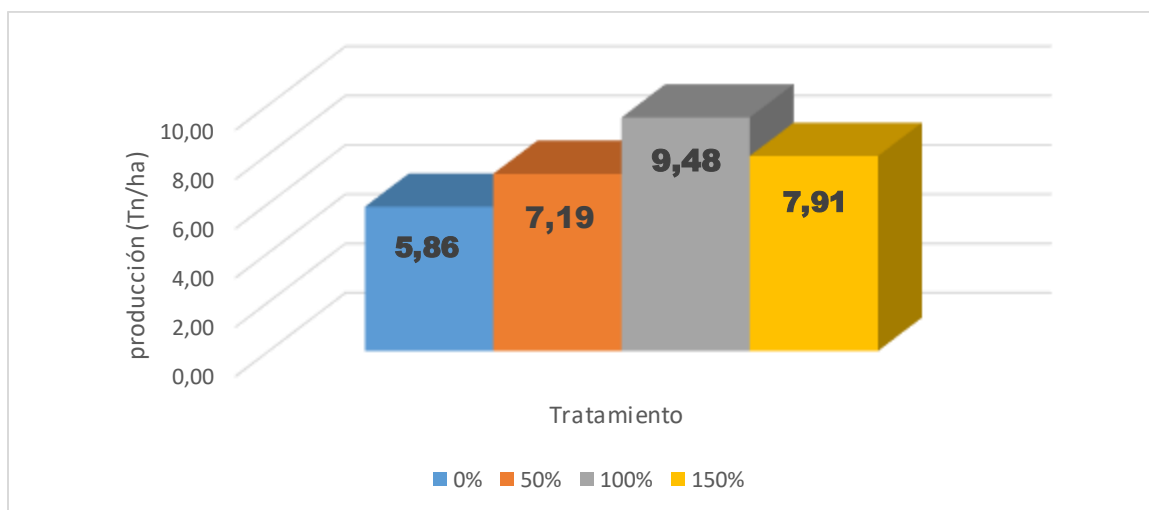


GRÁFICO 4. Proyección de la producción por hectárea de los diferentes tratamientos.

El análisis de varianza ANOVA con un valor crítico de F de 2,901 y un F calculado de 67,581 determinó que existía diferencia significativa en al menos un tratamiento, con el test de Fisher LSD se demostró que todos los tratamientos tienen diferencias significativas

La encuesta nacional de arroz mecanizado (ENAM) primer semestre del 2023 menciona que el promedio nacional de arroz fue de 6,338 tn/ha, y para el departamento del Huila fue de 7,29 tn/ha (DANE, 2023), el tratamiento con mayor producción T3 (100%N) registra un valor de 9,48 tn/ha, el cual se encuentra por encima de la media departamental y nacional.

Los tratamientos T2 (50%N) y T4 (150%N) también presentaron una producción cercana a la media departamental y mayor que la media nacional para el 2023 y solamente el T1 (0%N) presento valores de producción por debajo de estas.

En el *Gráfico 5* se observa el costo de cada tratamiento desde la preparación del terreno hasta la cosecha, el valor de venta de cada tratamiento; y la ganancia generada por cada tratamiento; el costo de inversión de cada tratamiento se encuentra detallado en el *Anexo 6*.

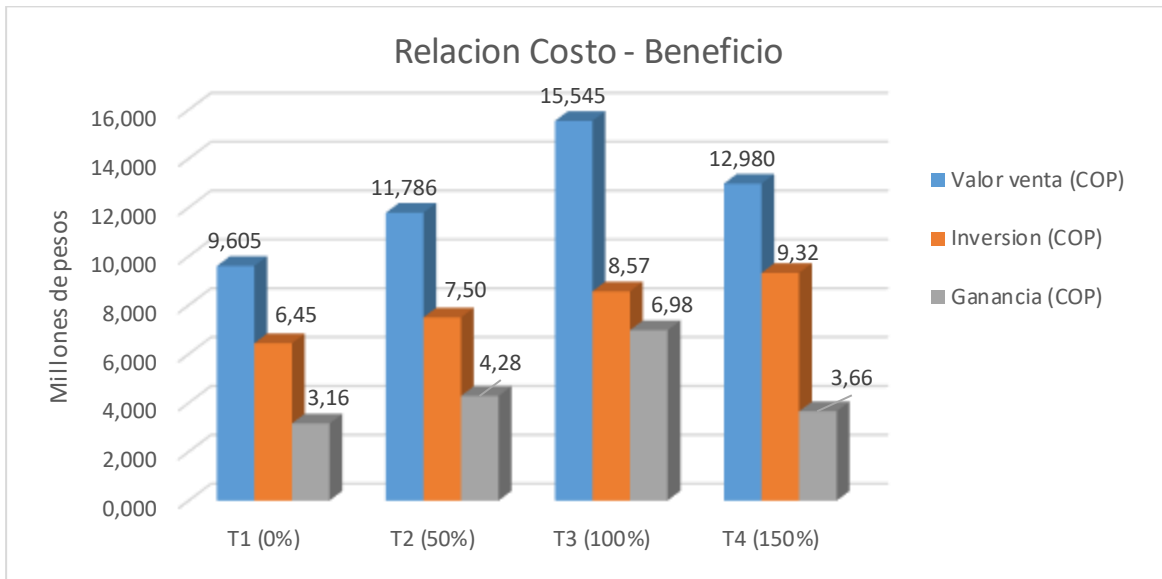


GRÁFICO 5. Relación Costo – Beneficio (Valor de venta; Inversión; Ganancia)

El costo promedio de una hectárea de arroz bajo riego para el 2022 el cual es de 9'328.154 COP (Fedearroz, 2022), sin embargo, en el costo de los tratamientos evaluados no se tuvo en cuenta rubros como el arriendo del lote.

El tratamiento T3 (100%N) y T4 (150%N) registró valores de inversión de 8'569.059,00 COP/ha y 9'322.209,00 COP/ha respectivamente, Poseen una diferencia de 753.150,00 COP/ha en costos de inversión siendo el T3 (100%N) el que menor costo de inversión presenta entre los dos y mayor ganancia genero respecto a los demás tratamientos.

Los T1 (0%N) y T4 (150%N) presentan ganancias similares pero la inversión realizada para el T4 (150%N) es mayor que los otros tratamientos, el T2 (50%N) presenta un costo de inversión por hectárea por debajo de la media nacional establecida por Fedearroz y mencionada anteriormente con una producción por hectárea por encima de la media nacional, un modelo que puede beneficiar a los arroceros disminuyendo costos de inversión. El tratamiento que mayor ganancia genero respecto al costo de inversión y el valor de venta fue el T3 (100%N).

En el *Gráfico 6* se observa los diferentes porcentajes de ganancia económica estimados para cada tratamiento, en donde se aprecia que el tratamiento T3 (100%N) tiene el mayor porcentaje de ganancia con un 81,40% aproximadamente, sin embargo, el tratamiento T4 (150%N) es el que tiene el menor porcentaje de ganancia con un 39,24%, debido a que presenta una mayor inversión al momento de realizar la fertilizaciones nitrogenadas en comparación con los demás

tratamientos, de esta manera se puede apreciar el efecto contraproducente que tiene aplicar niveles excesivos de nitrógeno en el cultivo, generando que el costo de inversión sea mayor, el rendimiento y la ganancia sea menor, ya que los gastos de adecuación y siembra van hacer los mismos para todos los tratamientos.

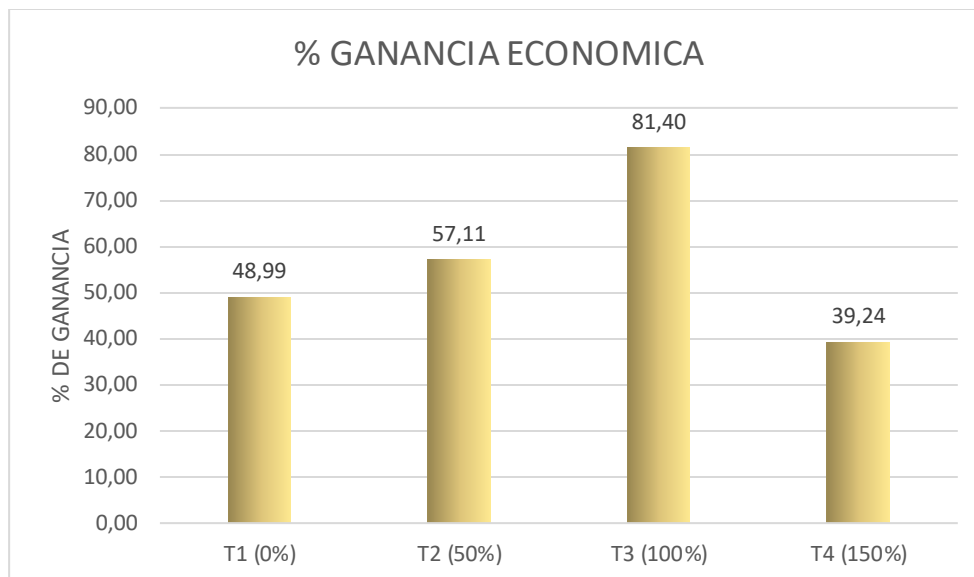


GRÁFICO 6. Porcentaje de ganancia económica de los distintos tratamientos.

El T1 (0%N) muestra un porcentaje de ganancia de 48,99 % sin embargo, la calidad del grano y el rendimiento es baja lo que llevaría hacer castigada la producción en el molino. El T2 (50%N) registra ganancia del 57,11% la cual permite obtener ganancias con una menor inversión al momento de realizar la fertilización nitrogenada, pero no garantiza la mejor calidad y peso en los granos al momento de la cosecha.

El T2 (50%N) presenta una rentabilidad superior al 50% que genera ganancias a pesar del capital invertido y el riesgo que se corre en el cultivo, el tratamiento que mayor rentabilidad presenta respecto al capital invertido y el valor de venta es el T3 (100%N) con un 81.40% generando mayor ganancia económicas a los arroceros.

Seguimiento Al N Del Suelo En Cada Fertilización A Partir Del Carbono Orgánico

Se realizó seguimiento al contenido de N disponible en el suelo después de cada fertilización con el fin de conocer si se presentaba un consumo de este o conocer cuál era el comportamiento presentado a lo largo de las 5 fertilizaciones, debido a condiciones ambientales extremas de precipitaciones y una lámina de agua muy alta en el cultivo no fue posible realizar el muestreo de suelo después de la cuarta fertilización, inicialmente se pretendía medir el contenido de N del suelo con el equipo Kjeldahl, pero debido a la falta de reactivo, se optó por evaluar a partir del carbono orgánico (CO). Una relación C/N baja significa que hay más nitrógeno disponible en relación con el carbono orgánico en el suelo. Esto puede sugerir dos escenarios diferentes: en el primero el suelo puede proporcionar suficiente nitrógeno a las plantas y a los microorganismos, lo que favorece un buen crecimiento vegetal y una descomposición eficiente de la materia orgánica (The Grower, 2023). Un

suelo con una relación C/N baja es generalmente más fértil y propenso a una mayor actividad biológica. Normalmente estos suelos presentarán relaciones C/N de 10:1, se tomó una relación de CO y N de 10:1, lo que significa que por cada diez partes de carbono orgánico existe una parte de nitrógeno total el cual se encuentra en forma de nitrógeno orgánico y nitrógeno inorgánico, se estima que entre 1.5% y 3% del N total del suelo corresponde a N inorgánico el cual es la forma que absorben las plantas y se conoce como N asimilable (Agrolab, n.d.). En sistemas de arroz irrigado de zonas bajas, la mayoría de los análisis de suelos comúnmente utilizados no son confiables para predecir el contenido de N del suelo en condiciones de campo, y por lo tanto no se puede proponer a niveles o rangos críticos confiables (Fairhurst & Dobermann, 2005). El contenido de CO y N total en el suelo tampoco son indicadores confiables del suplemento de N del suelo de sistemas de arroz irrigado, pero son más útiles en sistemas de arroz de secano en zonas altas. A continuación, se presentan los valores obtenidos de N total durante los muestreos evaluados en los *Gráficos 7 al 10*.

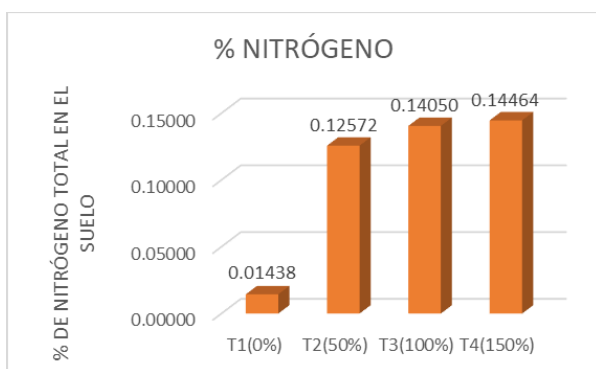


GRÁFICO 7. Fertilización 1.

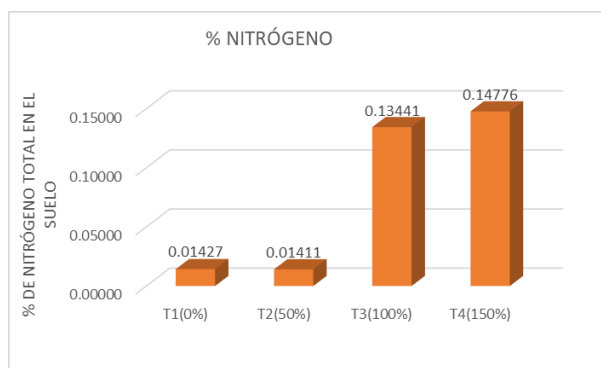


GRÁFICO 8. Fertilización 2.

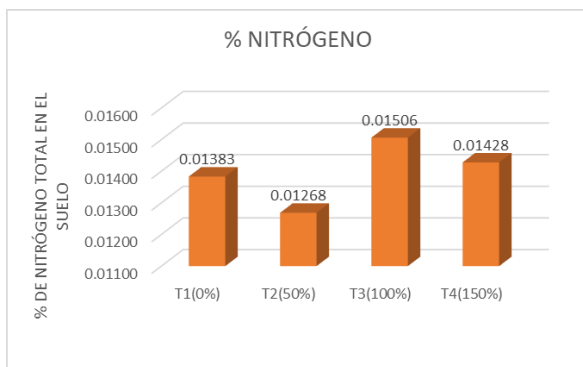


GRÁFICO 9. Fertilización 3.

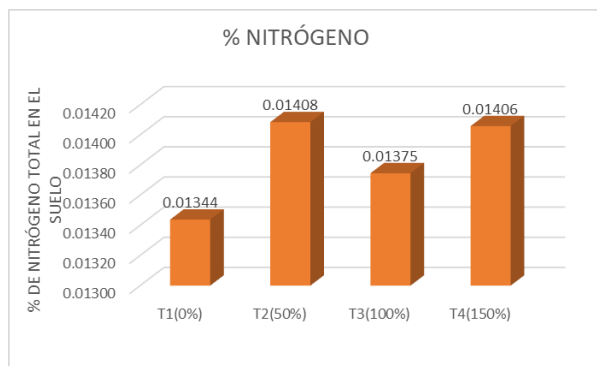


GRÁFICO 10. Fertilización 5.

A pesar de lo mencionado anteriormente se realizó el muestreo de suelos antes de la fertilización siguiente, evaluando el consumo del N, antes de realizar las fertilizaciones se suspendía el riego al cultivo, procurando que el suelo estuviese seco o que disminuyera la lámina de agua.

En el *Gráfico 7* se observa los valores obtenidos de N total después de la primera fertilización, la muestra se extrajo antes de realizar la segunda fertilización, el valor encontrado en el T1 (0%N) 0.01438 % es casi 10 veces inferior a los valores obtenidos en los demás tratamientos, debido a

que no se presenta aplicación de nitrógeno, mientras que los demás tratamientos presentan valores de T2 (50%N) 0.1257 %, T3 (100%N) 0.1405% y el T4 (150%N) 0.1446%.

La *Gráfica 8* presenta los valores de N total obtenidos después de la segunda fertilización, donde se presenta una disminución de nitrógeno respecto a la primera fertilización, en todos los tratamientos, pero en el T2(50%N) se presentó la mayor disminución paso de tener 0.1257 % a 0.01411% consumiéndose aproximadamente 9 veces el valor existente en la primera fertilización. La etapa de macollamiento inicial es una de las etapas que más demanda N para la planta lo que le permite poder producir la mayor cantidad de macollas posible y se encuentra muy relacionada con la disponibilidad de N disponible, mientras que (Borrajo, 1998) menciona que deficiencias de N determinarían una reducción tanto en la tasa de expansión área foliar como en el macollaje.

Después de transcurrida la tercera fertilización como se muestra en la *Gráfica 9* los valores de N total en los T3 (100%N) y T4 (150%N) presentaron el mayor consumo respecto a la segunda fertilización esto es debido a que las plantas se encontraban en el primordio floral que es una de las etapas que presenta mayor demanda de nitrógeno. La aplicación de N debe distribuirse en las etapas de mayor demanda del nutriente por parte de la planta de arroz, las cuales corresponden a inicio de macollamiento, inicio de formación del primordio floral o prefloración, y en floración (Molina & Hernán Rodríguez, 2012).

Debido a que no se logró realizar el muestro de suelos después de transcurrida la cuarta fertilización por condiciones externas, se evaluó la quinta fertilización como se aprecia el *Gráfico 10*. Se siguió presentando la tendencia en todos los tratamientos de que disminuye el nitrógeno total ante la fertilización anterior.

CONCLUSIONES

En conclusión, el efecto del nitrógeno de liberación controlada en el rendimiento del cultivo de arroz (*oryza sativa* L.) está determinado por la cantidad de nitrógeno suministrado al cultivo, del anterior análisis se observó que el mayor rendimiento lo presentó el T3 (100%N) donde se logró obtener un rendimiento de 9,48 Tn/Ha, el efecto que produce aplicar el nitrógeno necesario para la planta T3 (100%N) y no aplicar nitrógeno T1 (0%N) genera un impacto económico en el agricultor debido a que hay una diferencia de 3,62 Tn/Ha o 38% aproximadamente, por el hecho de garantizar las necesidades de nitrógeno en la planta, sin embargo un exceso T4 (150%N) puede reducir el rendimiento del cultivo hasta 1,57 Tn/Ha o un 16% aproximadamente, llegando a afectar la producción tanto como si solo se aplicara la mitad de nitrógeno necesario por la planta T2 (50%N) el cual lo reduce 2,29 Tn/Ha o un 24% aproximadamente, generando pérdidas económicas y contaminación ambiental.

Una cantidad disponible de nitrógeno en exceso en el cultivo de arroz como ocurre con el T4 (150%N) provoca que la planta reduzca la cantidad de macollas, causando un crecimiento excesivo, con tallos débiles y hojas más grandes, lo que altera el equilibrio de la planta y puede afectar su capacidad para producir una cosecha saludable reduciendo el rendimiento del cultivo.

Un rendimiento del 57% como los registrados en el T2 (50%N) permite obtener una producción por encima de la media nacional y ligeramente inferior a la departamental, con costos por hectárea inferiores a la media nacional establecida por Fedearroz como ocurre con el T3 (100%N) el cual tiene un rendimiento del 81,4%. Y un costo por hectárea de 8'569,059 COP.

Se logró apreciar que el ciclo fenólico del cultivo de arroz se ve afectado por la disponibilidad de nitrógeno, esto hace que a pesar de que el 100% de su emergencia parte del mismo tiempo, el T1 (0%N) y T2 (50%N) debido al estrés nutricional al que se encontraba sometidas las plantas aceleraron sus procesos fenológicos adelantándose a los T3 (100%N) y T4 (150%N).

REFERENCIA

- Agrolab. (n.d.). *GUIA DE REFERENCIA PARA LA INTERPRETACION ANALISIS DE SUELOS AGROLAB INTRODUCCIÓN*. Retrieved January 29, 2024, from http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion_fertsuel.pdf
- Bagheri Novair, S., Motesharezadeh, B., & Asgari Lajayer, B. (2021). Techniques for Improving Nitrogen Use Efficiency in Rice. In *Soil Nitrogen Ecology* (pp. 203–213). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71206-8_9
- Bibiana, K., Mateus, A., Hernando, L., Rojas, R., Camilo Sánchez, J., Óscar, O., & Camacho Sánchez, J. (n.d.). *Factores que influyen la comercialización de la producción de arroz del sur de El*.
- Borrajo, C. I. (1998). *Generación y expansión de los órganos foliares de agropiro alargado en función del material genético y la disponibilidad de nitrógeno* [Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria]. <https://www.researchgate.net/publication/303344481>
- DANE. (2023). *Boletín técnico Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) Primer semestre 2023*.
- Fairhurst, T., & Dobermann, A. (2005). *MANEJO DEL NITROGENO EN ARROZ • INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO-INPOFOS A. S. • Quito-Ecuador*. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/F3F3E0A8D944DCDC852579A30074445F/\\$FILE/Manejo%20del%20Nitr%C3%B3geno%20en%20Arroz.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/F3F3E0A8D944DCDC852579A30074445F/$FILE/Manejo%20del%20Nitr%C3%B3geno%20en%20Arroz.pdf)
- Fedearroz. (2022). *COSTOS POR HECTÁREA DE ARROZ, SISTEMA RIEGO, NACIONAL, I SEMESTRE*.
- Fedearroz-FNA. (2014). *Ficha_Tecnica_Fedearroz_2020*.
- FLORES PONTE, J. J. (2017). “EFECTO DE CUATRO NIVELES DE NITRÓGENO, EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DIRECTA AL VOLEO DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) Cv INIA 507 LA CONQUISTA, BAJO RIEGO EN LA PROVINCIA DE TOCACHE SAN MARTÍN.” <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1244>
- GALLEGO LOPEZ, J., & MENDEZ ACEVEDO, E. H. (2022). *EL EFECTO DE LAS IMPORTACIONES EN EL SECTOR AGRÍCOLA CASO: ARROZ DURANTE EL PERIODO DE 2016 - 2021*.
- Garcés Varón, G., & Heber Medina Rubio, J. (2018). *LA FISILOGIA DEL CULTIVO DEL ARROZ EN EL PROGRAMA AMTEC*.
- Geng, J., Sun, Y., Zhang, M., Li, C., Yang, Y., Liu, Z., & Li, S. (2015). Long-term effects of controlled release urea application on crop yields and soil fertility under rice-oilseed rape rotation system. *Field Crops Research*, 184, 65–73. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2015.09.003>

- Grupo Técnico Fedearroz - FNA. (2012). *Guía de trabajo* (I. C. Ávila Cortes, Ed.). Naxos. https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/Guia_de_trabajo_baja.pdf
- Guillermo Preciado, L., Cuevas Medina, A., Riobueno Acero, C., & Fedearroz - FNA. (2018). *LAS COSECHADORAS PARA EL CULTIVO DEL ARROZ CARACTERÍSTICAS Y CALIBRACIÓN*. https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cosechadoras_cultivo_arroz_H6bqo8C.pdf
- Ju, C., Liu, T., & Sun, C. (2021). *Panicle Nitrogen Strategies for Nitrogen-Efficient Rice Varieties at a Moderate Nitrogen Application Rate in the Lower Reaches of the Yangtze River, China*. <https://doi.org/10.3390/agronomy>
- Lawrencia, D., Wong, S. K., Low, D. Y. S., Goh, B. H., Goh, J. K., Ruktanonchai, U. R., Soottitantawat, A., Lee, L. H., & Tang, S. Y. (2021). Controlled release fertilizers: A review on coating materials and mechanism of release. In *Plants* (Vol. 10, Issue 2, pp. 1–26). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/plants10020238>
- Lyu, Y., Yang, X., Pan, H., Zhang, X., Cao, H., Ulgiati, S., Wu, J., Zhang, Y., Wang, G., & Xiao, Y. (2021). Impact of fertilization schemes with different ratios of urea to controlled release nitrogen fertilizer on environmental sustainability, nitrogen use efficiency and economic benefit of rice production: A study case from Southwest China. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126198. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126198>
- Molina, E., & Hernán Rodríguez, J. (2012). *FERTILIZACIÓN CON N, P, K y S, y CURVAS DE ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN ARROZ VAR. CFX 18 EN GUANACASTE*. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v36n1/a03v36n1.pdf>
- Mora Vargas, S. A. (2010). *INCREMENTO DE NÚMERO DE MACOLLOS, DE RENDIMIENTO ASÍ MISMO DE LOS INGRESOS NETOS*.
- Mumtaz, I., Majeed, Z., Ajab, Z., Ahmad, B., Khurshid, K., & Mubashir, M. (2019). Optimized tuning of rosin adduct with maleic anhydride for smart applications in controlled and targeted delivery of urea for higher plant's uptake and growth efficiency. *Industrial Crops and Products*, 133, 395–408. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2019.02.036>
- Otsuka, K., & David, C. C. (1994). *Modern Rice Technology and Income Distribution in Asia* (C. C. David & K. Otsuka, Eds.). Lynne Rienner Publishers. <https://doi.org/10.1515/9781685854768>
- Polanía Montiel, D. C. (2017). *Respuestas espectrales a la fertilización con nitrógeno en el cultivo del arroz (Oryza sativa L.)* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62002>
- Qi, D., Wu, Q., & Zhu, J. (2020). Nitrogen and phosphorus losses from paddy fields and the yield of rice with different water and nitrogen management practices. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66757-5>
- Rodríguez Pérez, M. T. (1999). *Efecto de tres niveles de nitrógeno en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.), con cuatro variedades y una línea promisoras bajo el sistema de riego por inundación en la localidad de Malacatoya*.
- Sandhu, N., Yadav, S., Singh, V. K., Kumar, A., & Yadav, C. B. (2021). *Effective Crop Management and Modern Breeding Strategies to Ensure Higher Crop Productivity under Direct Seeded Rice Cultivation System: A Review*. <https://doi.org/10.3390/agronomy>
- The Grower. (2023, September 4). *RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO*. <https://thegrower.es/relacion-carbono-nitrogeno/>

- Vejan, P., Khadiran, T., Abdullah, R., & Ahmad, N. (2021). Controlled release fertilizer: A review on developments, applications and potential in agriculture. *Journal of Controlled Release*, 339, 321–334. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.10.003>
- Vitra. (2020). *La gran importancia del nitrógeno en las plantas*. Vitra al Servicio de La Agricultura. <https://www.agrovitra.com/media/2022/12/Importancia-del-Nitrogeno-en-las-plantas-Fernanda-Habit.pdf>
- Xu, X., Ma, F., Zhou, J., & Du, C. (2022). Control-released urea improved agricultural production efficiency and reduced the ecological and environmental impact in rice-wheat rotation system: A life-cycle perspective. *Field Crops Research*, 278, 108445. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2022.108445>
- Zhang, S., Shen, T., Yang, Y., Li, Y. C., Wan, Y., Zhang, M., Tang, Y., & Allen, S. C. (2018). Controlled-release urea reduced nitrogen leaching and improved nitrogen use efficiency and yield of direct-seeded rice. *Journal of Environmental Management*, 220, 191–197. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2018.05.010>

ANEXOS

ANEXO 1 – Datos de laboratorio en análisis de suelo

<i>Determinación humedad en el suelo</i>							
bloque	Nombre de la muestra	Peso recipiente (gr)	Peso Muestra	Peso Final	Peso Muestra + Peso Recipiente	Peso Suelo Seco	%Hg
1	M-P1	62.57	10.20	72.57	72.77	10.00	2.02
	M-P2	75.43	10.13	85.37	85.57	9.93	2.00
	M-P3	78.87	10.14	88.90	89.01	10.03	1.11
	M-P4	85.17	10.11	95.10	95.28	9.93	1.79
2	M-P1	76.73	10.06	86.60	86.79	9.87	1.95
	M-P2	89.00	10.14	99.00	99.14	10.00	1.44
	M-P3	74.60	10.12	84.63	84.72	10.03	0.91
	M-P4	62.70	10.24	72.83	72.94	10.13	1.03
3	M-P1	43.93	10.26	54.00	54.19	10.07	1.87
	M-P2	51.00	10.32	61.13	61.32	10.13	1.86
	M-P3	52.43	10.46	62.73	62.89	10.30	1.51
	M-P4	58.57	10.29	68.70	68.86	10.13	1.56

Ilustración 1 Resultado de laboratorio humedad del suelo

<i>Determinación PH del suelo</i>				
bloque	Nombre de la muestra	Peso Muestra	Temp. Promedio	PH Prom
1	M-P1	20.33	23.29	5.33
	M-P2	20.27	23.18	5.25
	M-P3	20.23	23.03	5.29
	M-P4	20.13	22.98	5.25
2	M-P5	20.23	23.00	5.19
	M-P6	20.17	23.03	5.33
	M-P7	20.27	22.72	5.54
	M-P8	20.27	22.46	5.67
3	M-P1	20.37	22.66	5.14
	M-P2	20.27	22.77	5.22
	M-P3	20.43	22.76	5.29
	M-P4	20.40	22.68	5.39

Ilustración 2 resultado de laboratorio PH del suelo

DETERMINACION DE LA ACIDEZ							
bloque	Nombre de la muestra	peso (g)	normalidad	volumen del blanco (ml)	vol gastado muestra (ml)	humedad (%)	resultado meq/100g
1	M-P1	10.100	2	0.06	0.27	2.0	0.04
	M-P2	10.400	2	0.06	0.27	2.0	0.04
	M-P3	10.400	2	0.06	0.14	1.1	0.02
	M-P4	10.300	2	0.06	0.49	1.8	0.08
2	M-P1	10.474	2	0.06	0.1	1.9	0.01
	M-P2	10.300	2	0.06	0.2	1.4	0.03
	M-P3	10.100	2	0.06	0.14	0.9	0.02
	M-P4	10.800	2	0.06	0.12	1.0	0.01
3	M-P1	10.300	2	0.06	0.26	1.9	0.04
	M-P2	10.500	2	0.06	0.21	1.9	2.91
	M-P3	10.045	2	0.06	0.09	1.5	0.61
	M-P4	10.000	2	0.06	0.11	1.6	1.02

Ilustración 3 Resultado de laboratorio acidez

Determinacion conductividad electrica del suelo					
bloque	Nombre de la muestra	Peso (gr)	Temperatura °c	MEDICIÓN C.E (µS/cm)	MEDICIÓN C.E (dS/m)
1	M-P1	10.23	24.53	58.93	0.06
	M-P2	10.17	24.57	61.87	0.06
	M-P3	10.20	24.57	67.93	0.07
	M-P4	10.30	24.53	60.33	0.06
2	M-P1	10.17	24.47	54.17	0.05
	M-P2	10.20	24.47	52.17	0.05
	M-P3	10.23	24.50	49.67	0.05
	M-P4	10.40	24.57	48.73	0.05
3	M-P1	10.27	24.53	53.63	0.05
	M-P2	10.43	24.63	53.87	0.05
	M-P3	10.57	24.70	67.00	0.07
	M-P4	10.57	24.70	56.73	0.06

Ilustración 4 Resultado de laboratorio conductividad eléctrica

Determinación azufre del suelo									
bloque	Nombre de la muestra	Peso (gr)	VOL FINAL EXTRACTANTE (ml)	FACTOR DE DILUCIÓN	% DE HUMEDAD	vol blanco	LECTURA EQUIPO (ppm)	LECTURA EQUIPO corregida (ppm)	ppm S
1	M-P1	10.14	25.00	1.00	9.40	3.5	9.61	5.36	16.4796
	M-P2	10.25	25.00	1.00	13.80	3.5	7.57	3.32	11.2931
	M-P3	10.22	25.00	1.00	13.70	3.5	8.06	3.81	12.6857
	M-P4	10.28	25.00	1.00	2.02	3.5	7.67	4.17	10.3415
2	M-P1	10.10	25.00	1.00	2.00	3.5	9.87	6.37	16.0832
	M-P2	10.27	25.00	1.00	1.11	3.5	8.43	4.93	12.1377
	M-P3	10.30	25.00	1.00	1.79	3.5	6.38	2.88	7.11532
	M-P4	10.50	25.00	1.00	1.95	3.5	6.75	3.25	7.88867
3	M-P1	10.13	25.00	1.00	1.44	3.5	5.64	2.14	5.35686
	M-P2	10.13	25.00	1.00	0.91	3.5	9.28	5.78	14.392
	M-P3	10.30	25.00	1.00	1.03	3.5	4.04	0.54	1.32439
	M-P4	10.50	25.00	1.00	1.87	3.5	3.88	0.38	0.92172

Ilustración 5 Resultado de laboratorio azufre del suelo.

Determinación fosforo D. en el suelo								
bloque	Nombre de la muestra	Peso (gr)	VOL FINAL EXTRACTANTE (ml)	FACTOR DE DILUCIÓN	% DE HUMEDAD	vol blanco	LECTURA EQUIPO (ppm)	ppm P
1	M-P1	2.855	20.00	1.00	2.02	0	2.60	18.56
	M-P2	2.853	20.00	1.00	2.00	0	3.94	28.15
	M-P3	2.857	20.00	1.00	1.11	0	3.93	27.84
	M-P4	2.855	20.00	1.00	1.79	0	3.99	28.48
2	M-P1	2.852	20.00	1.00	1.95	0	2.60	18.56
	M-P2	2.857	20.00	1.00	1.44	0	3.94	27.96
	M-P3	2.852	20.00	1.00	0.91	0	3.93	27.83
	M-P4	2.852	20.00	1.00	1.03	0	3.99	28.29
3	M-P1	2.856	20.00	1.00	1.87	0	6.64	47.4
	M-P2	2.854	20.00	1.00	1.86	0	4.28	30.53
	M-P3	2.855	20.00	1.00	1.51	0	3.49	24.82
	M-P4	2.853	20.00	1.00	1.56	0	4.71	33.56

Ilustración 6 Resultado de laboratorio fosforo disponible en el suelo

Determinacion Carbono Organico en el suelo			
bloque	Nombre de la muestra	Peso (gr)	VALOR(g/L)
1	M-P1	0.81	0.00333333
	M-P2	0.83	0.00333333
	M-P3	0.83	0.00333333
	M-P4	0.83	0.003
2	M-P1	0.84	0.00366667
	M-P2	0.83	0.00366667
	M-P3	0.82	0.003
	M-P4	0.81	0.00266667
3	M-P1	0.83	0.00366667
	M-P2	0.84	0.004
	M-P3	0.86	0.004
	M-P4	0.85	0.00366667

Ilustración 7 Resultado de laboratorio carbono orgánico.

Determinacion CIC del suelo					
bloque	Nombre de la muestra	Peso (gr)	Blanco	vol NAOH	VALOR(Cmol/kg)
1	M-P1	5.0003	1.88	3.91	8.17
	M-P2	5.0004	1.88	4.63	11.2
	M-P3	5.0006	1.88	3.78	7.92
	M-P4	5.0007	1.88	4.92	11.87
2	M-P1	5.0005	1.88	3.69	7.5
	M-P2	5.0002	1.88	3.85	8.24
	M-P3	5.0006	1.88	3.40	6.08
	M-P4	5.0008	1.88	4.25	9.65
3	M-P1	5.0002	1.88	4.85	11.5
	M-P2	5.0006	1.88	3.82	7.93
	M-P3	5.0003	1.88	4,12	9.11
	M-P4	5.0004	1.88	4.02	8.41

Ilustración 8 Resultado de laboratorio CIC.

Determinación Boro del suelo							
bloque	Nombre de la muestra	Peso (gr)	factor de dilución	Blanco	vol extractan	% humedad	ppm B
1	M-P1	20.0003	1	0	40.00	2.02	0.10
	M-P2	20.0004	1	0	40.00	2.00	0.03
	M-P3	20.0006	1	0	40.00	1.11	0.44
	M-P4	5.0007	1	0	40.00	1.79	0.21
2	M-P1	20.0005	1	0	40.00	1.95	0.16
	M-P2	20.0002	1	0	40.00	1.44	0.22
	M-P3	20.0006	1	0	40.00	0.91	0.61
	M-P4	20.0008	1	0	40.00	1.03	0.16
3	M-P1	20.0002	1	0	40.00	1.87	0.34
	M-P2	20.0006	1	0	40.00	1.86	0.75
	M-P3	20.0003	1	0	40.00	1.51	0.38
	M-P4	20.0004	1	0	40.00	1.56	0.46

Ilustración 9 Resultado de laboratorio Boro del suelo.

ANEXO 2 – Nutrición y manejo fitosanitario

Fertilización 1

Mar 16/23		
Granja SURCOLOMBIANA. Lote Las 4.		
Producto	Dos/ha	Total
UREA	1.5 BT	6 BT
SAM	1.5 BT	6 BT
KCL	1 BT	4 NT
<u>BOROZINCO</u>	10 Kg	40 Kg
1ª abonada		
Abonar 1 o 2 días después de la aplicación		

Ilustración 10 Recomendación para primera fertilización por parte del ingeniero agrónomo

La primera fertilización se realizó el día 22 de marzo del 2023 de 8am a 11:30am. Un día después de la aplicación para el control de malezas. La actividad se llevó a cabo con la novedad de que no había el producto "BOROZINCO" lo cual obligo a fertilizar sin dicho producto, la aplicación se realizó de manera manual para evitar pasar los linderos de las parcelas experimentales y evitar interferencia en los resultados futuros

Dosificación primera fertilización.

DOSIFICACION PRIMERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (Kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 1. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 0%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	0	UREA Nitro Xtend + s	SAM	KCL
		SAM	0,17	0			
		KCL	0,17	8,333			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,17	0	0	0	25,00
		SAM	0,17	0			
		KCL	0,17	8,333			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,17	0			
		SAM	0,17	0			
		KCL	0,17	8,333			

Ilustración 11 Fertilización 1; T1(0%)

DOSIFICACION PRIMERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (Kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 2. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 50%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	6,25	UREA Nitro Xtend + s	SAM	KCL
		SAM	0,17	6,25			
		KCL	0,17	8,333			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,17	6,25	18,75	18,75	25,00
		SAM	0,17	6,25			
		KCL	0,17	8,333			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,17	6,25			
		SAM	0,17	6,25			
		KCL	0,17	8,333			

Ilustración 12 Fertilización 1; T2(50%)

DOSIFICACION PRIMERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (Kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 3. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 100%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	12,5	UREA Nitro Xtend + s	SAM	KCL
		SAM	0,17	12,5			
		KCL	0,17	8,333			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,17	12,5	37,5	37,5	25,00
		SAM	0,17	12,5			
		KCL	0,17	8,333			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,17	12,5			
		SAM	0,17	12,5			
		KCL	0,17	8,333			

Ilustración 13 Fertilización 1; T3(100%)

DOSIFICACION PRIMERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 4. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 150%, Señalado en el terreno con banderines color NEGRO	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	18,75	UREA Nitro Xtend + s	SAM	KCL
		SAM	0,17	18,75			
		KCL	0,17	8,333			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,17	18,75	56,25	56,25	25,00
		SAM	0,17	18,75			
		KCL	0,17	8,333			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,17	18,75			
		SAM	0,17	18,75			
		KCL	0,17	8,333			

Ilustración 14 Fertilización 1; T4(150%)

Fertilización 2

Producto	Dos/ha	Total
UREA	2 BT	8 BT
SAM	1 BT	4 BT
KCL	1 BT	4 NT
SULFATO DE HIERRO	10 Kg	40 Kg
SULFATO DE MANGANESO	5 KG	20 KG

1ª abonada
Abonar 8 días después de la Primera abonada

Ilustración 15 Recomendación para la segunda fertilización por parte del ingeniero agrónomo

Se realizó el 29 marzo 2023, Se tomó el muestreo de suelos en las 12 parcelas, se fertilizo usando el borozinco que faltó en la anterior.

DOSIFICACION SEGUNDA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 1. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 0%, Señalado en el terreno con banderines color ROJO	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	0,0	0	0	25,0
		SAM	0,17	0,0			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
		BOROZINCO	0,17	1,7			
	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	SULFATO DE HIERRO	BOROZINCO	SULFATO DE MANGANESO	
	UREA Nitro Xtend + s	0,17	0,0				
	SAM	0,17	0,0				
	KCL	0,17	8,3				
	SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7				
	B2	BOROZINCO	0,17	1,7	5,00	5,00	0,50
	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2				
	UREA Nitro Xtend + s	0,17	0,0				
	SAM	0,17	0,0				
	KCL	0,17	8,3				
B3	SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7	5,00	5,00	0,50	
BOROZINCO	0,17	1,7					
SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2					

Ilustración 16 Fertilización 2; T1(0%)

DOSIFICACION SEGUNDA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 2. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 50%, Señalado en el terreno con banderines color BLANCO	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	8,3	UREA Nitro Xtend + s	SAM	KCL
		SAM	0,17	4,2			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
		BOROZINCO	0,17	1,7			
	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	25,0	12,498	25,00	
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,17	8,3	SULFATO DE HIERRO	BOROZINCO	SULFATO DE MANGANESO
		SAM	0,17	4,2			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
		BOROZINCO	0,17	1,7			
	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	5,00	5,00	0,50	
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,17	8,3	SULFATO DE HIERRO	BOROZINCO	SULFATO DE MANGANESO
		SAM	0,17	4,2			
		KCL	0,17	8,3			
SULFATO DE HIERRO		0,17	1,7				
BOROZINCO		0,17	1,7				
SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	5,00	5,00	0,50		

Ilustración 17 Fertilización 2; T2(50%)

DOSIFICACION SEGUNDA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 3. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 100%, Señalado en el terreno con banderines color AZUL	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	16,7	UREA Nitro Xtend + s	SAM	KCL
		SAM	0,17	8,3			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
		BOROZINCO	0,17	1,7			
	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	50,0	25,0	25,0	
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,17	16,7	SULFATO DE HIERRO	BOROZINCO	SULFATO DE MANGANESO
		SAM	0,17	8,3			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
		BOROZINCO	0,17	1,7			
	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	5,0	5,0	0,50	
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,17	16,7	SULFATO DE HIERRO	BOROZINCO	SULFATO DE MANGANESO
		SAM	0,17	8,3			
		KCL	0,17	8,3			
SULFATO DE HIERRO		0,17	1,7				
BOROZINCO		0,17	1,7				
SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	5,0	5,0	0,50		

Ilustración 18 Fertilización 2; T3(100%)

DOSIFICACION SEGUNDA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 4. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 150%, Señalado en el terreno con banderines color NEGRO	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,17	25,0	75	37,5	25,00
		SAM	0,17	12,5			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
		BOROZINCO	0,17	1,7			
	B2	SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2	SULFATO DE HIERRO	BOROZINCO	SULFATO DE MANGANESO
		UREA Nitro Xtend + s	0,17	25,0			
		SAM	0,17	12,5			
		KCL	0,17	8,3			
		SULFATO DE HIERRO	0,17	1,7			
	B3	BOROZINCO	0,17	1,7	5,00	5,00	0,50
		SULFATO DE MANGANESO	0,17	0,2			
		UREA Nitro Xtend + s	0,17	25,0			
		SAM	0,17	12,5			
		KCL	0,17	8,3			

Ilustración 19 Fertilización 2; T4(150%)

Fertilización 3

Mar 31/23		
Granja SURCOLOMBIANA. Lote Las 4.		
3ª ABONADA		
Producto	Dos/ha	Total
UREA	2 BT	8 BT
SULCAMAG	2 BT	8 BT
KCL	1 BT	4 NT
Revolver y abonar inmediatamente.		
Próximo martes		

Ilustración 20 Recomendación para la tercera fertilización por parte del ingeniero agrónomo

DOSIFICACION TERCERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 1. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 0%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	0,0	50,0	25,0
		SULCAMAG	0,167	16,7			
		KCL	0,167	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	SULCAMAG	KCL	
		SULCAMAG	0,167	16,7			
		KCL	0,167	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	5,00	5,00	0,50
		SULCAMAG	0,167	16,7			
		KCL	0,167	8,3			

Ilustración 21 Fertilización 3; T1(0%)

DOSIFICACION TERCERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 2. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 50%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	8,3	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,167	16,7			
		KCL	0,167	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	8,3	25,0	50,0	25,0
		SULCAMAG	0,167	16,7			
		KCL	0,167	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	8,3			
		SULCAMAG	0,167	16,7			
		KCL	0,167	8,3			

Ilustración 22 Fertilización 3; T2(50%)

DOSIFICACION TERCERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 3. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 100%, Señalado en el terreno con banderines color AZUL	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,2	16,7	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,2	16,7			
		KCL	0,2	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,2	16,7	50,0	50,0	25,0
		SULCAMAG	0,2	16,7			
		KCL	0,2	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,2	16,7			
		SULCAMAG	0,2	16,7			
		KCL	0,2	8,3			

Ilustración 23 Fertilización 3; T3(100%)

DOSIFICACION TERCERA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 4. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 150%, Señalado en el terreno con banderines color NEGRO	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,2	25,0	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,2	16,7			
		KCL	0,2	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,2	25,0	75,0	50,0	25,0
		SULCAMAG	0,2	16,7			
		KCL	0,2	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,2	25,0			
		SULCAMAG	0,2	16,7			
		KCL	0,2	8,3			

Ilustración 24 Fertilización 3; T4(150%)

Fertilización 4

**Abr 14/23
Granja SURCOLOMBIANA.
Lote Las 4.**

4ª ABONADA

PRODUCTO TOTAL

UREA 8 BT
SULCAMAG 6 BT
KCL 4 BT

Ilustración 25 Recomendación para la cuarta fertilización por parte del ingeniero agrónomo

DOSIFICACION CUARTA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 1. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 0%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	0,0	37,6	25,0
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0			
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			

Ilustración 26 Fertilización 4; T1(0%)

DOSIFICACION CUARTA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 2. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 50%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	8,3	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	8,3	25,0	37,6	25,0
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	8,3			
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			

Ilustración 27 Fertilización 4; T2(50%)

DOSIFICACION CUARTA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 3. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 100%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	16,7	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	16,7	50,0	37,6	25,0
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	16,7			
		SULCAMAG	0,167	12,5			
		KCL	0,167	8,3			

Ilustración 28 Fertilización 4; T3(100%)

DOSIFICACION CUARTA FERTILIZACION							
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)		
Tratamiento 4. El cual corresponde a Fertilizacion de nitrogeno 150%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,2	25,0	UREA Nitro Xtend + s	SULCAMAG	KCL
		SULCAMAG	0,2	12,5			
		KCL	0,2	8,3			
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,2	25,0	75,0	37,6	25,0
		SULCAMAG	0,2	12,5			
		KCL	0,2	8,3			
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,2	25,0			
		SULCAMAG	0,2	12,5			
		KCL	0,2	8,3			

Ilustración 29 Fertilización 4; T4(150%)

Fertilización 5

Abr 24 / 23		
U SURCOLOMBIANA		
5ª abonada		
Producto	Dosis/ha	Total
UREA	1.5 BT	6 BT
KCL	1/2 BT	2 BT

Ilustración 30 Recomendación para la quinta fertilización por parte del ingeniero agrónomo

DOSIFICACION QUINTA FERTILIZACION						
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)	
Tratamiento 1. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 0%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	UREA Nitro Xtend + s	KCL
		KCL	0,167	4,2		
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	0,0	12,5
		KCL	0,167	4,2		
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	0,0	0,0	12,5
		KCL	0,167	4,2		

Ilustración 31 Fertilización 5; T1(0%)

DOSIFICACION QUINTA FERTILIZACION						
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)	
Tratamiento 2. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 50%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	6,25	UREA Nitro Xtend + s	KCL
		KCL	0,167	4,2		
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	6,25	18,75	12,5
		KCL	0,167	4,2		
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	6,25	18,75	12,5
		KCL	0,167	4,2		

Ilustración 32 Fertilización 5; T2(50%)

DOSIFICACION QUINTA FERTILIZACION						
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)	
Tratamiento 3. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 100%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	12,5	UREA Nitro Xtend + s	KCL
		KCL	0,167	4,2		
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	12,5	37,5	12,5
		KCL	0,167	4,2		
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	12,5	37,5	12,5
		KCL	0,167	4,2		

Ilustración 33 Fertilización 5; T3(100%)

DOSIFICACION QUINTA FERTILIZACION						
TRATAMIENTO	Nº PARCELA	NOMBRE PRODUCTO	AREA (h)	CANTIDAD (kg)	TOTAL TRATAMIENTO (kg)	
Tratamiento 4. El cual corresponde a Fertilización de nitrógeno 150%	B1	UREA Nitro Xtend + s	0,167	18,8	UREA Nitro Xtend + s	KCL
		KCL	0,167	4,2		
	B2	UREA Nitro Xtend + s	0,167	18,8	56,25	12,5
		KCL	0,167	4,2		
	B3	UREA Nitro Xtend + s	0,167	18,8	56,25	12,5
		KCL	0,167	4,2		

Ilustración 34 Fertilización 5; T4(150%)

ANEXO 3 - Seguimiento al desarrollo del cultivo

Datos del Seguimiento fenológico

TRATAMIENTO 0% , BANDERIN COLOR ROJO											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		FLORACION		COSECHA	
		N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2
B3	M1	157	628	179	716	139	556	138	552	135	540
	M2	122	488	226	904	133	532	133	532	130	520
	M3	108	432	238	952	160	640	157	628	153	612
B2	M4	163	652	226	904	154	616	150	600	142	568
	M5	137	548	202	808	175	700	171	684	162	648
	M6	167	668	275	1100	168	672	162	648	158	632
B1	M7	171	684	210	840	154	616	153	612	150	600
	M8	170	680	252	1008	167	668	150	600	139	556
	M9	193	772	230	920	162	648	157	628	156	624

Ilustración 35 Datos recolectados en cada etapa fenológica, Tratamiento T1 (0% N)

TRATAMIENTO 50% , BANDERIN COLOR BLANCO											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		FLORACION		COSECHA	
		N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2
B3	M1	179	716	214	856	162	648	160	640	156	624
	M2	226	904	255	1020	184	736	178	712	170	680
	M3	238	952	265	1060	179	716	172	688	160	640
B2	M4	226	904	265	1060	183	732	175	700	162	648
	M5	202	808	246	984	160	640	156	624	149	596
	M6	275	1100	301	1204	186	744	163	652	152	608
B1	M7	210	840	215	860	203	812	190	760	181	724
	M8	252	1008	284	1136	185	740	181	724	170	680
	M9	230	920	265	1060	165	660	154	616	142	568

Ilustración 36 Datos recolectados en cada etapa fenológica, Tratamiento T2 (50% N)

TRATAMIENTO 100% , BANDERIN COLOR AZUL											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		FLORACION		COSECHA	
		N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2
B3	M1	274	1096	330	1320	232	928	199	796	173	692
	M2	258	1032	303	1212	226	904	202	808	194	776
	M3	292	1168	344	1376	230	920	198	792	170	680
B2	M4	223	892	259	1036	222	888	213	852	202	808
	M5	291	1164	323	1292	225	900	214	856	199	796
	M6	312	1248	347	1388	220	880	210	840	200	800
B1	M7	266	1064	313	1252	230	920	201	804	176	704
	M8	282	1128	317	1268	235	940	210	840	196	784
	M9	254	1016	276	1104	240	960	208	832	190	760

Ilustración 37 Datos recolectados en cada etapa fenológica, Tratamiento T3 (100% N)

TRATAMIENTO 150% , BANDERIN COLOR NEGRO											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		FLORACION		COSECHA	
		N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2	N° MACOLLAS	Macollas/m2
B3	M1	250	1000	293	1172	215	860	192	768	178	712
	M2	248	992	276	1104	185	740	179	716	173	692
	M3	227	908	284	1136	207	828	172	688	154	616
B2	M4	265	1060	312	1248	186	744	185	740	182	728
	M5	292	1168	366	1464	195	780	164	656	148	592
	M6	300	1200	308	1232	210	840	190	760	162	648
B1	M7	324	1296	340	1360	205	820	194	776	181	724
	M8	301	1204	301	1204	200	800	186	744	176	704
	M9	328	1312	350	1400	180	720	160	640	149	596

Ilustración 38 Datos recolectados en cada etapa fenológica, Tratamiento T4 (150% N)

Datos del seguimiento de alturas en cada etapa fenológica

TRATAMIENTO 0% , BANDERIN COLOR ROJO											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		Floracion		Cosecha	
		ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO
B3	M1	50	50	57	58	81	80	85	84	94	96
	M2	47		54		80		84		94	
	M3	52		62		80		83		99	
B2	M4	63	63	71	69	78	79	84	85	94	97
	M5	63		70		79		85		98	
	M6	62		66		81		84		99	
B1	M7	62	69	69	73	84	83	87	86	98	96
	M8	74		80		83		86		93	
	M9	70		70		82		86		97	

Ilustración 39 Datos recolectados de altura en cada etapa fenológica, Tratamiento T1 (0% N)

TRATAMIENTO 50% , BANDERIN COLOR BLANCO											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		Floracion		Cosecha	
		ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO
B3	M1	70	69	77	74	91	88	91	92	97	97
	M2	67		71		86		92		98	
	M3	70		75		87		92		97	
B2	M4	69	71	77	77	84	86	90	91	98	98
	M5	72		80		90		92		97	
	M6	72		75		85		90		100	
B1	M7	70	71	78	81	84	87	93	91	97	99
	M8	71		85		88		91		100	
	M9	73		80		89		91		99	

Ilustración 40 Datos recolectados de altura en cada etapa fenológica, Tratamiento T2 (50% N)

TRATAMIENTO 100% , BANDERIN COLOR AZUL											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		Floracion		Cosecha	
		ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO
B3	M1	88	91	90	92	104	103	107	107	109	109
	M2	97		97		102		109		110	
	M3	87		89		102		106		108	
B2	M4	84	84	87	87	103	104	105	104	108	108
	M5	85		87		103		104		108	
	M6	85		88		104		104		109	
B1	M7	92	92	92	100	106	105	106	106	108	108
	M8	84		108		105		106		107	
	M9	99		99		105		105		108	

Ilustración 41 Datos recolectados de altura en cada etapa fenológica, Tratamiento T3 (100% N)

TRATAMIENTO 150% , BANDERIN COLOR NEGRO											
BLOQUE	MUESTRA	MACOLLAMIENTO		MAXIMO MACOLLAMIENTO		MAXIMO EMBUCHAMIENTO		Floracion		Cosecha	
		ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO	ALTURAS	ALTURA PROMEDIO
B3	M1	83	83	87	85	102	102	106	106	107	108
	M2	82		83		103		106		108	
	M3	83		84		102		105		108	
B2	M4	82	83	82	83	103	103	102	104	108	107
	M5	84		81		103		105		107	
	M6	82		86		103		104		107	
B1	M7	83	83	96	90	103	103	104	105	106	107
	M8	84		88		102		105		107	
	M9	82		87		103		105		108	

Ilustración 42 Datos recolectados de altura en cada etapa fenológica, Tratamiento T4 (150% N)

ANEXO 4 – Test de Shapiro Wilk, diagramas caja de bigotes, análisis ANOVA Y

Test de Fisher

Teste de Shapiro Wilk para población inicial

Población inicial T1 (0%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	236	1024	0,588	138,768
2	240	784	0,3244	77,856
3	240	784	0,1976	47,424
4	256	144	0,0947	24,2432
5	272	16	0	0
6	280	144	-0,0947	-26,516
7	288	400	-0,1976	-56,9088
8	296	784	-0,3244	-96,0224
9	304	1296	-0,588	-178,752
		5376		-69,908

W_numerador	4887
W_Denominador	5376
P =	0,909

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829 . Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Población inicial T2 (50%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	224	1360,790	0,588	131,712
2	224	1360,790	0,3244	72,6656
3	240	436,346	0,1976	47,424
4	248	166,123	0,0947	23,4856
5	260	0,790	0	0
6	260	0,790	-0,0947	-24,622
7	280	365,235	-0,1976	-55,328
8	300	1529,679	-0,3244	-97,32
9	312	2612,346	-0,588	-183,456
		7832,88889		-85,4388

W_numerador	7300
W_Denominador	7832,88889
P =	0,932

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829 . Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Población inicial T3 (100%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	212	3494,12	0,588	124,656
2	232	1529,68	0,3244	75,2608
3	252	365,23	0,1976	49,7952
4	272	0,79	0,0947	25,7584
5	280	79,01	0	0
6	292	436,35	-0,0947	-27,6524
7	296	619,46	-0,1976	-58,4896
8	300	834,57	-0,3244	-97,32
9	304	1081,68	-0,588	-178,752
		8440,89		-86,7436

W_numerador	7524
W_Denominador	8440,89
P =	0,891

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829 . Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Población inicial T4 (150%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	244	641,78	0,588	143,472
2	248	455,11	0,3244	80,4512
3	252	300,44	0,1976	49,7952
4	256	177,78	0,0947	24,2432
5	260	87,11	0	0
6	276	44,44	-0,0947	-26,1372
7	288	348,44	-0,1976	-56,9088
8	292	513,78	-0,3244	-94,7248
9	308	1495,11	-0,588	-181,104
		4064		-60,9132

W_numerador	3710
W_Denominador	4064
P =	0,913

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829 . Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Seguimiento Fenológico

Macollamiento

Macollamiento T1 (0%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	432	34183,90	0,59	254,02
2	488	16612,35	0,32	158,31
3	548	4745,68	0,20	108,28
4	628	123,46	0,09	59,47
5	652	1232,79	0,00	0,00
6	668	2612,35	-0,09	-63,26
7	680	3983,01	-0,20	-134,37
8	684	4503,90	-0,32	-221,89
9	772	24059,46	-0,59	-453,94
		92056,89		-293,37

W_numerador	86068,07
W_Denominador	92056,89
W=	0,935

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 43 Test Shapiro Wilk para macollamiento T1 (0% N)

Macollamiento T2 (50%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	716	36015,60	0,59	421,01
2	808	9560,49	0,32	262,12
3	840	4326,72	0,20	165,98
4	904	3,16	0,09	85,61
5	904	3,16	0,00	0,00
6	920	202,27	-0,09	-87,12
7	952	2136,49	-0,20	-188,12
8	1008	10449,38	-0,32	-327,00
9	1100	37722,27	-0,59	-646,80
		100419,56		-314,32

W_numerador	98796,06
W_Denominador	100419,56
W=	0,984

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 44 Test Shapiro Wilk para macollamiento T2 (50% N)

Macollamiento T3 (100%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	892	39116,05	0,59	524,50
2	1016	5443,16	0,32	329,59
3	1032	3338,27	0,20	203,92
4	1064	664,49	0,09	100,76
5	1096	38,72	0,00	0,00
6	1128	1460,94	-0,09	-106,82
7	1164	5508,94	-0,20	-230,01
8	1168	6118,72	-0,32	-378,90
9	1248	25034,27	-0,59	-733,82
		86723,56		-290,78

W_numerador	84553,47
W_Denominador	86723,56
W=	0,975

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

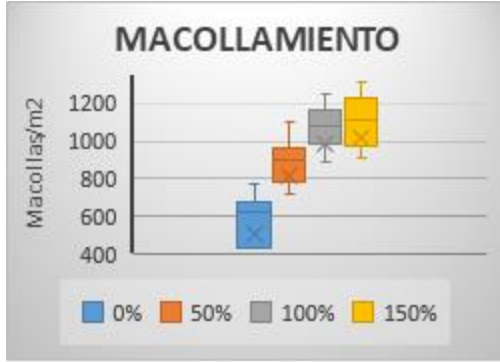
Ilustración 45 Test Shapiro Wilk para macollamiento T3 (100% N)

Macollamiento T4 (150%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	908	47815,11	0,59	533,90
2	992	18135,11	0,32	321,80
3	1000	16044,44	0,20	197,60
4	1060	4444,44	0,09	100,38
5	1168	1708,44	0,00	0,00
6	1200	5377,78	-0,09	-113,64
7	1204	5980,44	-0,20	-237,91
8	1296	28673,78	-0,32	-420,42
9	1312	34348,44	-0,59	-771,46
		162528,00		-389,74

W_numerador	151895,71
W_Denominador	162528,00
W=	0,935

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 46 Test Shapiro Wilk para macollamiento T4 (150% N)



Análisis de varianza de un factor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
0%	9	5552	616,8888889	11507,11111
50%	9	8152	905,7777778	12552,44444
100%	9	9808	1089,77778	10840,44444
150%	9	10140	1126,66667	20316

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	146466,222	3	48822,0741	35,36815952	2,81922E-10	2,901119584
Dentro de los grupos	441728	32	13804			
Total	1906394,222	35				

Ilustración 48 Caja bigotes Macollamiento

Ilustración 47 ANOVA Macollamiento

DIFERENCIA TRATAMIENTO	DIFERENCIA MUESTRAL EN VALOR ABSOLUTO	VALOR LDS	DECISION
0% - 50%	288,9	112,817	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 100%	472,9	112,817	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 150%	509,8	112,817	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 100%	184,0	112,817	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 150%	220,9	112,817	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
100% - 150%	36,9	112,817	Los tratamientos no tienen diferencia significativa

α	0,05
$\alpha/2$	0,025
Grados de libertad	32
$t_{0,025;35}$	2,037
CMe	13804

Ilustración 49 Test de Fisher LDS Macollas

Máximo Macollamiento

Max. macollamiento T1 (0%N)				
Orden	Dato	(Xi-X')²	ai	ai*xi
1	716	36015,60	0,59	421,01
2	808	9560,49	0,32	262,12
3	840	4326,72	0,20	165,98
4	904	3,16	0,09	85,61
5	904	3,16	0,00	0,00
6	920	202,27	-0,09	-87,12
7	952	2136,49	-0,20	-188,12
8	1008	10449,38	-0,32	-327,00
9	1100	37722,27	-0,59	-646,80
		100419,56		-314,32

W_numerador	98796,06
W_Denominador	100419,56
W=	0,984

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 50 Test Shapiro Wilk para max. macollamiento T1 (0% N)

Max. macollamiento T2 (50%N)				
Orden	Dato	(Xi-X')²	ai	ai*xi
1	856	29127,11	0,59	503,33
2	860	27777,78	0,32	278,98
3	984	1820,44	0,20	194,44
4	1020	44,44	0,09	96,59
5	1060	1111,11	0,00	0,00
6	1060	1111,11	-0,09	-100,38
7	1060	1111,11	-0,20	-209,46
8	1136	11953,78	-0,32	-368,52
9	1204	31447,11	-0,59	-707,95
		105504,00		-312,96

W_numerador	97946,47
W_Denominador	105504,00
W=	0,928

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 51 Test Shapiro Wilk para max. macollamiento T2 (50% N)

Max. macollamiento T3 (100%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	1036	45700,94	0,59	609,17
2	1104	21251,16	0,32	358,14
3	1212	1427,16	0,20	239,49
4	1252	4,94	0,09	118,56
5	1268	332,05	0,00	0,00
6	1292	1782,72	-0,09	-122,35
7	1320	4931,16	-0,20	-260,83
8	1376	15932,05	-0,32	-446,37
9	1388	19105,38	-0,59	-816,14
		110467,56		-320,34

W_numerador	102618,74
W_Denominador	110467,56
W=	0,929

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829 . Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 52 Test Shapiro Wilk para max. macollamiento T3 (100% N)

Max. macollamiento T4 (150%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	1104	23647,60	0,59	649,15
2	1136	14829,83	0,32	368,52
3	1172	7357,83	0,20	231,59
4	1204	2892,05	0,09	114,02
5	1232	664,49	0,00	0,00
6	1248	95,60	-0,09	-118,19
7	1360	10449,38	-0,20	-268,74
8	1400	20227,16	-0,32	-454,16
9	1464	42527,60	-0,59	-860,83
		122691,56		-338,64

W_numerador	114675,15
W_Denominador	122691,56
W=	0,935

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829 . Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 53 Test Shapiro Wilk para max. macollamiento T4 (150% N)



Análisis de varianza de un factor

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
0%	9	8152	905,777778	12552,44444	
50%	9	9240	1026,666667	13188	
100%	9	11248	1249,777778	13808,44444	
150%	9	11320	1257,777778	15336,44444	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	810245,3333	3	270081,7778	19,68334791	2,04712E-07	2,901119584
Dentro de los grupos	439082,6667	32	13721,33333			
Total	1249328	35				

Ilustración 55 Caja bigotes Max. Macollamiento **Ilustración 54** ANOVA Max. Macollamiento

DIFERENCIA TRATAMIENTO	DIFERENCIA MUESTRAL EN VALOR ABSOLUTO	VALOR LDS	DECISION
0% - 50%	120,9	112,478	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 100%	344,0	112,478	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 150%	352,0	112,478	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 100%	223,1	112,478	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 150%	231,1	112,478	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
100% - 150%	8,0	112,478	Los tratamientos no tienen diferencia significativa

α	0,05
$\alpha/2$	0,025
Grados de libertad	32
$t_{0,025;35}$	2,037
CMe	13721,33333

Ilustración 56 Test de Fisher LDS Max. Macollamiento

Máximo Embuchamiento

Max. embuchamiento T1 (0%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	440	12743,90	0,59	258,72
2	476	5911,90	0,32	154,41
3	512	1671,90	0,20	101,17
4	528	619,46	0,09	50,00
5	532	436,35	0,00	0,00
6	556	9,68	-0,09	-52,65
7	616	3983,01	-0,20	-121,72
8	648	9046,12	-0,32	-210,21
9	668	13250,57	-0,59	-392,78
		47672,89		-213,06

W_numerador	45395,76
W_Denominador	47672,89
W=	0,952

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para $n = 9$, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 57 Test Shapiro Wilk para max. embuchamiento T1 (0% N)

Max. embuchamiento T2 (50%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	612	4745,68	0,59	359,86
2	640	1671,90	0,32	207,62
3	640	1671,90	0,20	126,46
4	648	1081,68	0,09	61,37
5	660	436,35	0,00	0,00
6	716	1232,79	-0,09	-67,81
7	732	2612,35	-0,20	-144,64
8	736	3037,23	-0,32	-238,76
9	744	3983,01	-0,59	-437,47
		20472,89		-133,38

W_numerador	17789,48
W_Denominador	20472,89
W=	0,869

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, puede ver que para $n = 9$, $W = 0,869$ está entre $W_{0,10} = 0,859$ y $W_{0,50} = 0,935$, el valor p está entre 0,10 y 0,50. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 58 Test Shapiro Wilk para max. embuchamiento T2 (50% N)

Max. macollamiento T3 (100%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	880	1264,20	0,59	517,44
2	888	759,31	0,32	288,07
3	900	241,98	0,20	177,84
4	904	133,53	0,09	85,61
5	920	19,75	0,00	0,00
6	920	19,75	-0,09	-87,12
7	928	154,86	-0,20	-183,37
8	940	597,53	-0,32	-304,94
9	960	1975,31	-0,59	-564,48
		5166,22		-70,96

W_numerador	5034,87
W_Denominador	5166,22
W=	0,975

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para $n = 9$, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 59 Test Shapiro Wilk para max. embuchamiento T3 (100% N)

Max. embuchamiento T4 (150%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	720	5248,20	0,59	423,36
2	740	2750,42	0,32	240,06
3	744	2346,86	0,20	147,01
4	780	154,86	0,09	73,87
5	800	57,09	0,00	0,00
6	820	759,31	-0,09	-77,65
7	828	1264,20	-0,20	-163,61
8	840	2261,53	-0,32	-272,50
9	860	4563,75	-0,59	-505,68
		19406,22		-135,15

W_numerador	18264,55
W_Denominador	19406,22
W=	0,941

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para $n = 9$, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 60 Test Shapiro Wilk para max. embuchamiento T4 (150% N)



Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
0%	9	4976	552,8888889	5959,111111
50%	9	6128	680,8888889	2559,111111
100%	9	8240	915,5555556	645,7777778
150%	9	7132	792,4444444	2425,777778

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	647926,6667	3	215975,5556	74,54001611	1,57813E-14	2,901119584
Dentro de los grupos	92718,22222	32	2897,444444			
Total	740644,8889	35				

Ilustración 62 Diagrama caja bigotes max. embuchamiento

Ilustración 61 ANOVA max. embuchamiento

DIFERENCIA TRATAMIENTO	DIFERENCIA MUESTRAL EN VALOR ABSOLUTO	VALOR LDS	DECISION
0% - 50%	128,0	51,687	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 100%	362,7	51,687	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 150%	239,6	51,687	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 100%	234,7	51,687	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 150%	111,6	51,687	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
100% - 150%	123,1	51,687	Hay diferencia significativa entre los tratamiento

α	0,05
$\alpha/2$	0,025
Grados de libertad	32
$t_{0,025,35}$	2,037
CMe	2897,444444

Ilustración 63 Test de Fisher LDS Max. Embuchamiento

Floración

Floración T1 (0%N)				
Orden	Dato	$(X_i - \bar{X})^2$	a_i	$a_i * x_i$
1	532	5980,44	0,59	312,82
2	552	3287,11	0,32	179,07
3	600	87,11	0,20	118,56
4	600	87,11	0,09	56,82
5	612	7,11	0,00	0,00
6	628	348,44	-0,09	-59,47
7	628	348,44	-0,20	-124,09
8	648	1495,11	-0,32	-210,21
9	684	5575,11	-0,59	-402,19
		17216,00		-128,70

W_numerador	16564,41
W_Denominador	17216,00
W=	0,962

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para $n = 9$, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 64 Test Shapiro Wilk para floración T1 (0% N)

Floración T2 (50%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	616	4039,31	0,59	362,21
2	624	3086,42	0,32	202,43
3	640	1564,64	0,20	126,46
4	652	759,31	0,09	61,74
5	688	71,31	0,00	0,00
6	700	417,98	-0,09	-66,29
7	712	1052,64	-0,20	-140,69
8	724	1975,31	-0,32	-234,87
9	760	6471,31	-0,59	-446,88
		19438,22		-135,88

W_numerador	18464,68
W_Denominador	19438,22
W=	0,950

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 65 Test Shapiro Wilk para floración T2 (50% N)

Floración T3 (100%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	792	1052,64	0,59	465,70
2	796	809,09	0,32	258,22
3	804	417,98	0,20	158,87
4	808	270,42	0,09	76,52
5	832	57,09	0,00	0,00
6	840	241,98	-0,09	-79,55
7	840	241,98	-0,20	-165,98
8	852	759,31	-0,32	-276,39
9	856	995,75	-0,59	-503,33
		4846,22		-65,94

W_numerador	4348,40
W_Denominador	4846,22
W=	0,897

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 66 Test Shapiro Wilk para floración T3 (100% N)

Floración T4 (150%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	640	6543,01	0,59	376,32
2	656	4210,57	0,32	212,81
3	688	1081,68	0,20	135,95
4	716	23,90	0,09	67,81
5	740	365,23	0,00	0,00
6	744	534,12	-0,09	-70,46
7	760	1529,68	-0,20	-150,18
8	768	2219,46	-0,32	-249,14
9	776	3037,23	-0,59	-456,29
		19544,89		-133,18

W_numerador	17736,81
W_Denominador	19544,89
W=	0,907

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 67 Test Shapiro Wilk para floración T4 (150% N)

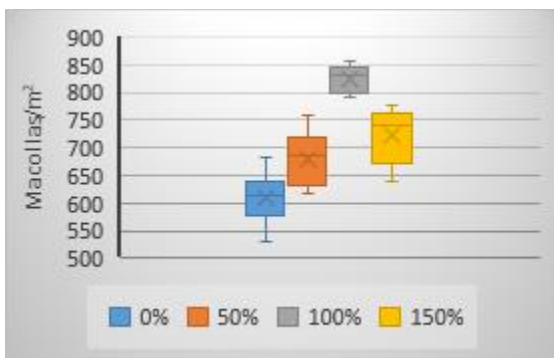


Ilustración 69 Caja de bigotes Floración

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
0%	9	1371	152,3333333	134,5
50%	9	1529	169,8888889	151,8611111
100%	9	1855	206,1111111	37,86111111
150%	9	1622	180,2222222	152,6944444

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13650,97222	3	4550,324074	38,16452133	1,10611E-10	2,901119584
Dentro de los grupos	3815,333333	32	119,2291667			
Total	17466,30556	35				

Ilustración 68 ANOVA Floración

DIFERENCIA TRATAMIENTO	DIFERENCIA MUESTRAL EN VALOR ABSOLUTO	VALOR LDS	DECISION
0% - 50%	17,556	10,485	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 100%	53,778	10,485	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 150%	27,889	10,485	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 100%	36,222	10,485	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 150%	10,333	10,485	Los tratamientos no tienen diferencia significativa
100% - 150%	25,889	10,485	Hay diferencia significativa entre los tratamiento

α	0,05
$\alpha/2$	0,025
Grados de libertad	32
$t_{0,025;35}$	2,037
CMe	119,2291667

Ilustración 70 Test de Fisher LDS Floración

Cosecha

Cosecha T1 (0%N)				
Orden	Dato	$(X_i - \bar{X})^2$	a_i	$a_i * x_i$
1	520	4745,68	0,59	305,76
2	540	2390,12	0,32	175,18
3	556	1081,68	0,20	109,87
4	568	436,35	0,09	53,79
5	600	123,46	0,00	0,00
6	612	534,12	-0,09	-57,96
7	624	1232,79	-0,20	-123,30
8	632	1858,57	-0,32	-205,02
9	648	3494,12	-0,59	-381,02
		15896,89		-122,71

W_numerador	15058,33
W_Denominador	15896,89
W=	0,947

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para $n = 9$, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 71 Test Shapiro Wilk para cosecha T1 (0% N)

Cosecha T2 (50%N)				
Orden	Dato	$(X_i - \bar{X})^2$	a_i	$a_i * x_i$
1	568	5312,79	0,59	333,98
2	596	2015,01	0,32	193,34
3	608	1081,68	0,20	120,14
4	624	285,23	0,09	59,09
5	640	0,79	0,00	0,00
6	648	50,57	-0,09	-61,37
7	680	1529,68	-0,20	-134,37
8	680	1529,68	-0,32	-220,59
9	724	6907,46	-0,59	-425,71
		18712,89		-135,48

W_numerador	18354,18
W_Denominador	18712,89
W=	0,981

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para $n = 9$, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 72 Test Shapiro Wilk para cosecha T2 (50% N)

Cosecha T3 (100%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	670	7130,86	0,59	393,96
2	692	3899,31	0,32	224,48
3	704	2544,64	0,20	139,11
4	760	30,86	0,09	71,97
5	776	464,64	0,00	0,00
6	784	873,53	-0,09	-74,24
7	796	1726,86	-0,20	-157,29
8	800	2075,31	-0,32	-259,52
9	808	2868,20	-0,59	-475,10
		21614,22		-136,63

W_numerador	18668,08
W_Denominador	21614,22
W=	0,864

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

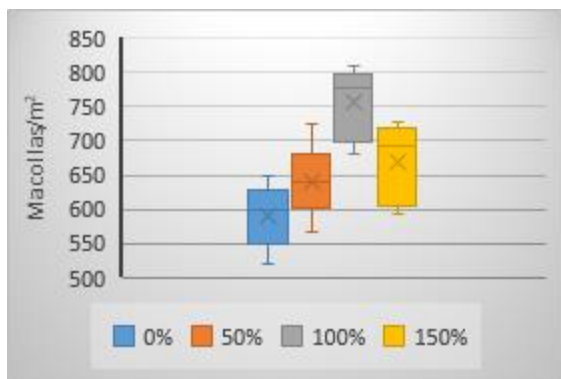
Ilustración 73 Test Shapiro Wilk para cosecha T3 (100% N)

Cosecha T4 (150%N)				
Orden	Dato	(Xi-X') ²	ai	ai*xi
1	592	5776,00	0,59	348,10
2	596	5184,00	0,32	193,34
3	616	2704,00	0,20	121,72
4	648	400,00	0,09	61,37
5	692	576,00	0,00	0,00
6	704	1296,00	-0,09	-66,67
7	712	1936,00	-0,20	-140,69
8	724	3136,00	-0,32	-234,87
9	728	3600,00	-0,59	-428,06
		24608,00		-145,76

W_numerador	21247,14
W_Denominador	24608,00
W=	0,863

utilizaremos un nivel de significancia (alfa) de 0,05. En la tabla, el valor para n = 9, es 0,829. Esto significa que el valor p es mayor que $\alpha = 0,05$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Ilustración 74 Test Shapiro Wilk para cosecha T4 (150% N)



Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
0%	9	1325	147,2222222	124,1944444
50%	9	1442	160,2222222	146,1944444
100%	9	1700	188,8888889	156,3611111
150%	9	1503	167	192,25

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8197	3	2732,333333	17,65643511	6,07577E-07	2,901119584
Dentro de los grupos	4952	32	154,75			
Total	13149	35				

Ilustración 75 Caja de bigotes Cosecha

Ilustración 76 ANOVA COSECHA

DIFERENCIA TRATAMIENTO	DIFERENCIA MUESTRAL EN VALOR ABSOLUTO	VALOR LDS	DECISION
0% - 50%	13,000	11,945	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% -100%	41,667	11,945	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 150%	19,778	11,945	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 100%	28,667	11,945	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 150%	6,778	11,945	Los tratamientos no tienen diferencia significativa
100% - 150%	21,889	11,945	Hay diferencia significativa entre los tratamiento

α	0,05
$\alpha/2$	0,025
Grados de libertad	32
$t_{0,025,32}$	2,037
CMe	154,75

Ilustración 77 Test de Fisher LDS Cosecha

Rendimientos en cosecha

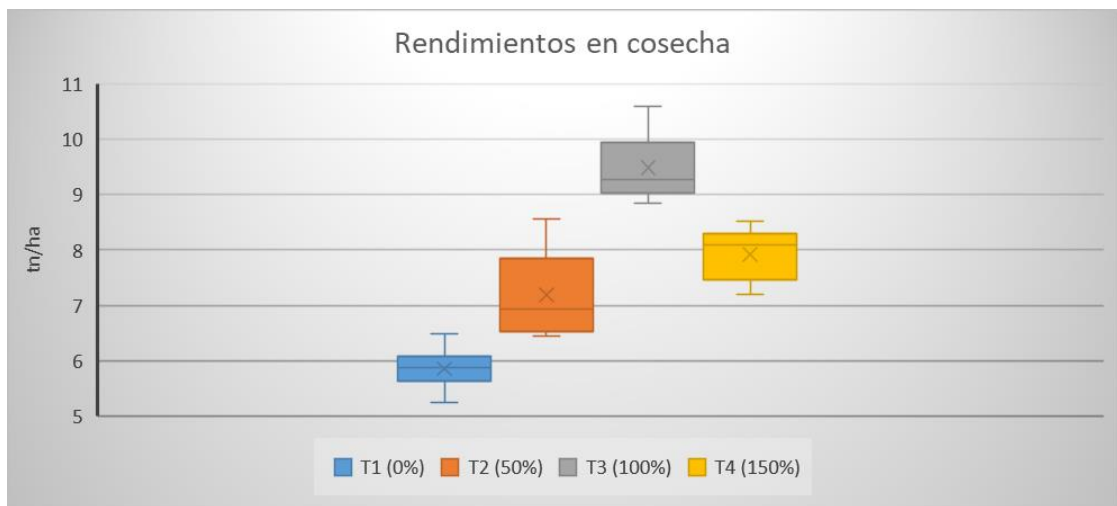


Ilustración 78 Diagrama caja de bigotes para rendimientos en cosecha

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
0	9	52,710144	5,856682667	0,12705047
50	9	64,681992	7,186888	0,54790853
100	9	85,305408	9,478378667	0,32621678
150	9	71,230848	7,914538667	0,2127844

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	61,53052495	3	20,51017498	67,5810469	6,13167E-14	2,901119584
Dentro de los grupos	9,711681443	32	0,303490045			
Total	71,24220639	35				

Ilustración 79 ANOVA para rendimientos en cosecha

DIFERENCIA TRATAMIENTO	DIFERENCIA MUESTRAL EN VALOR ABSOLUTO	VALOR LDS	DECISION
0% - 50%	1,3	0,53	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 100%	3,6	0,53	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
0% - 150%	2,1	0,53	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 100%	2,3	0,53	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
50% - 150%	0,7	0,53	Hay diferencia significativa entre los tratamiento
100% - 150%	1,6	0,53	Hay diferencia significativa entre los tratamiento

α	0,05
$\alpha/2$	0,025
Grados de libertad	32
$t_{0,025;35}$	2,037
CMe	0,303

Ilustración 80 Test de Fisher LSD para rendimientos en cosecha

ANEXO 5 - Datos de cosecha

DATOS RECOLECTADOS DE COSECHA, Tratamiento 0%										
BLOQUE	MUESTRA	N° Paniculas	% Granos vano	Peso 1000Granos	Peso total (g)	Peso - % vano (g)	Granos/panicula	N° Granos Total	Peso / Tratamiento (Kg)	Proyeccion (Tn/Ha)
3	1	135	7,9	27	258	143	71	9556	2754,5	5,703
	2	130	9,1	26	240	131	71	9231	2528,9	5,236
	3	153	8,0	28	265	146	62	9464	2826,1	5,851
2	4	142	9,2	28	284	155	71	10143	2989,3	6,189
	5	162	9,9	26	275	149	65	10577	2872,2	5,947
	6	158	9,8	24	271	147	71	11292	2833,6	5,867
1	7	150	6,0	26	260	147	67	10000	2833,1	5,866
	8	139	7,3	25	250	139	72	10000	2686,4	5,562
	9	156	7,7	27	293	162	70	10852	3134,9	6,491
PROMEDIO		147	8,3	26,3	266	146,4	69	10124	2828,78	5,86

Ilustración 81 Datos de cosecha T1(0%)

DATOS RECOLECTADOS DE COSECHA, Tratamiento 50%										
BLOQUE	MUESTRA	N° Paniculas	% Granos vano	Peso 1000Granos	Peso total (g)	Peso - % vano (g)	Granos/panicula	N° Granos Total	Peso / Tratamiento (Kg)	Proyeccion (Tn/Ha)
3	1	156	10,4	27	300	161,3	71	11111	3115,93	6,451
	2	170	11,0	27,5	362	193,3	77	13164	3734,71	7,732
	3	160	8,6	26	326	178,8	78	12538	3454,00	7,151
2	4	162	11,0	26	321	171,4	76	12346	3311,72	6,857
	5	149	9,6	27	319	173,0	79	11815	3342,85	6,921
	6	152	9,8	28	298	161,3	70	10643	3115,88	6,451
1	7	181	7,5	29	385	213,7	73	13276	4128,20	8,547
	8	170	8,7	28	364	199,4	76	13000	3852,39	7,976
	9	142	9,0	28	302	164,9	76	10786	3185,71	6,596
PROMEDIO		160	9,5	27,4	331	180	75	12075	3471,27	7,19

Ilustración 82 Datos de cosecha T2 (50%)

DATOS RECOLECTADOS DE COSECHA, Tratamiento 100%										
BLOQUE	MUESTRA	N° Paniculas	% Granos vano	Peso 1000Granos	Peso total (g)	Peso - % vano (g)	Granos/panicula	N° Granos Total	Peso / Tratamiento (Kg)	Proyeccion (Tn/Ha)
3	1	173	10,1	28	414	223,3	85	14786	4314,4	8,932
	2	194	10,0	27	429	231,7	82	15889	4475,7	9,266
	3	170	9,6	28,5	420	227,8	87	14737	4401,3	9,112
2	4	202	9,0	29	485	264,8	83	16724	5116,1	10,592
	5	199	9,5	28	456	247,6	82	16286	4783,8	9,904
	6	200	10,2	28,5	462	248,9	81	16211	4809,2	9,957
1	7	176	12,0	27,5	419	221,2	87	15236	4274,2	8,849
	8	196	10,0	27,5	440	237,6	82	16000	4590,4	9,504
	9	190	12,0	28	435	229,7	82	15536	4437,4	9,187
PROMEDIO		189	10,3	28,0	440	237	83	15712	4578,06	9,48

Ilustración 83 Datos de cosecha T3 (100%)

DATOS RECOLECTADOS DE COSECHA, Tratamiento 150%										
BLOQUE	MUESTRA	N° Paniculas	% Granos vano	Peso 1000Granos	Peso total (g)	Peso - % vano (g)	Granos/panicula	N° Granos Total	Peso / Tratamiento (Kg)	Proyeccion (Tn/Ha)
3	1	178	9,9	28	390	210,8	78	13929	4073,3	8,433
	2	173	9,4	27,5	372	202,2	78	13527	3906,9	8,089
	3	154	9,8	28,3	343	185,6	79	12120	3586,4	7,425
2	4	182	10,0	27	378	204,1	77	14000	3943,6	8,165
	5	148	8,8	28	329	180,0	79	11750	3478,2	7,201
	6	162	9,5	29	360	195,5	77	12414	3776,7	7,819
1	7	181	9,1	28	390	212,7	77	13929	4109,5	8,508
	8	176	10,1	27	376	202,8	79	13926	3918,4	8,113
	9	149	8,9	29	342	186,9	79	11793	3611,6	7,477
PROMEDIO		167	9,5	28,0	364	198	78	13043	3822,72	7,91

Ilustración 84 Datos de cosecha T4 (150%)

ANEXO 6 - Costo de cada tratamiento

Costo Tratamiento

COSTOS DE SEMILLA Y FERTILIZANTES AGRÍCOLAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (HA) PARA EL TRATAMIENTO DEL 0%				
PRODUCTO	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
SEMILLA (FEDEARROZ-2020)	150	kg	\$ 4.790,00	\$ 718.500,00
NITROXTEND XP + S GRANULADO X 50 Kg	0	Bulto	\$ 196.500,00	\$ -
SAM GRANULADO X 50 Kg	3	Bulto	\$ 109.000,00	\$ 327.000,00
DAP GRANULADO x 50 Kg	3	Bulto	\$ 241.300,00	\$ 723.900,00
KCL GRANULADO X 50 Kg	4,5	Bulto	\$ 238.500,00	\$ 1.073.250,00
BOROZINCO 240 GR X 20 Kg	10	Kg	\$ 7.680,00	\$ 76.800,00
SULFATO DE HIERRO	10	Kg	\$ 6.615,00	\$ 66.150,00
SULCAMAG	3,5	Bulto	\$ 78.300,00	\$ 274.050,00
KALATEX-Mn	1	kg	\$ 11.475,00	\$ 11.475,00
VALOR TOTAL				\$ 3.271.125,00

Ilustración 85 Costos semilla y fertilizante T1 (0%)

COSTOS DE INSUMOS PARA FUMIGACIÓN				
PRODUCTO	Cantidad (Its)	Unidad/ta maño vendido	Valor Unitario	Valor Total
BIOZYME	0,55	1	\$ 126.500,00	\$ 126.500,00
AZOXYTOP	0,5	1	\$ 113.500,00	\$ 113.500,00
KELASYS Fe	500 gr	1	\$ 31.700,00	\$ 31.700,00
KELATEX Mn	500 gr	1	\$ 45.900,00	\$ 45.900,00
KELATEX Zn	250 gr	1	\$ 51.900,00	\$ 51.900,00
AGROSTICK	0,5	1	\$ 29.700,00	\$ 29.700,00
OXAFED	2	2	\$ 69.325,00	\$ 138.650,00
AZOFED	1	1	\$ 105.200,00	\$ 105.200,00
Taspa	0,25	1	\$ 255.500,00	\$ 255.500,00
valor total				\$ 898.550,00

Ilustración 86 Costos Insumos de fumigación T1 (0%)

COSTO MANO DE OBRA					
A. LABORES MECANIZADAS		UNIDADES	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
PREPARACION DEL TERRENO "RASTRA"		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
ADECUACION DEL TERRENO "TAIPA - LAND PLANE"		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
SEBRADORA		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
COSECHADORA		BULTO	99,70	\$ 3.500,00	\$ 348.950,00
COSECHA (TRANSPORTE DE LA GRANJA A EL MOLINO)		BULTO	99,70	\$ 3.400,00	\$ 338.980,00
TOTAL/TRATAMIENTO					\$ 1.137.930,00
MANO DE OBRA					
FUMIGACION		JORNAL	3	\$ 42.373,00	\$ 127.119,00
ABONADAS		JORNAL	5	\$ 42.373,00	\$ 211.865,00
TOTAL/TRATAMIENTO					\$ 338.984,00
OTROS INSUMOS					
TARIFA DE RIEGO		M3/TRATAMIENTO	10000	\$ 60,00	\$ 600.000,00
TOTAL/TRATAMIENTO					\$ 600.000,00
VALOR TOTAL					\$ 2.076.914,00
AGRONOMO		HA	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00

Ilustración 87 Costo mano de obra y preparación T1(0%)

TOTAL	\$ 6.446.589,00
--------------	------------------------

Ilustración 88 Costo total Ha T1(0%)

Costo tratamiento T2 (50%)

COSTOS DE SEMILLA Y FERTILIZANTES AGRÍCOLAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (HA) PARA EL TRATAMIENTO DEL 50%				
PRODUCTO	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
SEMILLA (FEDEARROZ-2020)	150	kg	\$ 4.790,00	\$ 718.500,00
NITROXTEND XP + S GRANULADO X 50 Kg	4,5	Bulto	\$ 196.500,00	\$ 884.250,00
SAM GRANULADO X 50 Kg	3	Bulto	\$ 109.000,00	\$ 327.000,00
DAP GRANULADO x 50 Kg	3	Bulto	\$ 241.300,00	\$ 723.900,00
KCL GRANULADO X 50 Kg	4,5	Bulto	\$ 238.500,00	\$ 1.073.250,00
BOROZINCO 240 GR X 20 Kg	10	Kg	\$ 7.680,00	\$ 76.800,00
SULFATO DE HIERRO	10	Kg	\$ 6.615,00	\$ 66.150,00
SULCAMAG	3,5	Bulto	\$ 78.300,00	\$ 274.050,00
KALATEX-Mn	1	kg	\$ 11.475,00	\$ 11.475,00
VALOR TOTAL				\$ 4.155.375,00

Ilustración 89 Costos semilla y fertilizante T2 (50%)

COSTOS DE INSUMOS PARA FUMIGACIÓN				
PRODUCTO	Cantidad (lts)	Unidad/ta maño vendido	Valor Unitario	Valor Total
BIOZYME	0,55	1	\$ 126.500,00	\$ 126.500,00
AZOXYTOP	0,5	1	\$ 113.500,00	\$ 113.500,00
KELASYS Fe	500 gr	1	\$ 31.700,00	\$ 31.700,00
KELATEX Mn	500 gr	1	\$ 45.900,00	\$ 45.900,00
KELATEX Zn	250 gr	1	\$ 51.900,00	\$ 51.900,00
AGROSTICK	0,5	1	\$ 29.700,00	\$ 29.700,00
OXAFED	2	2	\$ 69.325,00	\$ 138.650,00
AZOFED	1	1	\$ 105.200,00	\$ 105.200,00
Taspa	0,25	1	\$ 255.500,00	\$ 255.500,00
valor total				\$ 898.550,00

Ilustración 90 Costos Insumos de fumigación T2 (50%)

COSTO MANO DE OBRA					
A. LABORES MECANIZADAS		UNIDADES	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
PREPARACION DEL TERRENO "RASTRA"		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
ADECUACION DEL TERRENO "TAIPA - LAND PLANE"		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
SEMBRADORA		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
COSECHADORA		BULTO	124,50	\$ 3.500,00	\$ 435.750,00
COSECHA (TRANSPORTE DE LA GRANJA A EL MOLINO)		BULTO	124,50	\$ 3.400,00	\$ 423.300,00
TOTAL/TRATAMIENTO					\$ 1.309.050,00
MANO DE OBRA					
FUMIGACION		JORNAL	3	\$ 42.373,00	\$ 127.119,00
ABONADAS		JORNAL	5	\$ 42.373,00	\$ 211.865,00
TOTAL/TRATAMIENTO					\$ 338.984,00
OTROS INSUMOS					
QUEMA QUIMICA		GLB	1	\$ -	\$ -
TARIFA DE RIEGO		M3/TRATAMIENTO	10000	\$ 60,00	\$ 600.000,00
TOTAL/TRATAMIENTO					\$ 600.000,00
VALOR TOTAL					\$ 2.248.034,00
AGRONOMO		HA	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00

Ilustración 91 Costo mano de obra y preparación T2(50%)

TOTAL	\$ 7.501.959,00
--------------	------------------------

Ilustración 92 Costo total Ha T2(50%)

Costo tratamiento T2 (100%)

COSTOS DE SEMILLA Y FERTILIZANTES AGRÍCOLAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (HA) PARA EL TRATAMIENTO DEL 100%				
PRODUCTO	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
SEMILLA (FEDEARROZ-2020)	150	kg	\$ 4.790,00	\$ 718.500,00
NITROXTEND XP + S GRANULADO X 50 Kg	9	Bulto	\$ 196.500,00	\$ 1.768.500,00
SAM GRANULADO X 50 Kg	3	Bulto	\$ 109.000,00	\$ 327.000,00
DAP GRANULADO x 50 Kg	3	Bulto	\$ 241.300,00	\$ 723.900,00
KCL GRANULADO X 50 Kg	4,5	Bulto	\$ 238.500,00	\$ 1.073.250,00
BOROZINCO 240 GR X 20 Kg	10	Kg	\$ 7.680,00	\$ 76.800,00
SULFATO DE HIERRO	10	Kg	\$ 6.615,00	\$ 66.150,00
SULCAMAG	3,5	Bulto	\$ 78.300,00	\$ 274.050,00
KALATEX-Mn	1	kg	\$ 11.475,00	\$ 11.475,00
VALOR TOTAL				\$ 5.039.625,00

Ilustración 93 Costos semilla y fertilizante T3 (100%)

COSTOS DE INSUMOS PARA FUMIGACIÓN				
PRODUCTO	Cantidad (lts)	Unidad/ta maño vendido	Valor Unitario	Valor Total
BIOZYME	0,55	1	\$ 126.500,00	\$ 126.500,00
AZOXYTOP	0,5	1	\$ 113.500,00	\$ 113.500,00
KELASYS Fe	500 gr	1	\$ 31.700,00	\$ 31.700,00
KELATEX Mn	500 gr	1	\$ 45.900,00	\$ 45.900,00
KELATEX Zn	250 gr	1	\$ 51.900,00	\$ 51.900,00
AGROSTICK	0,5	1	\$ 29.700,00	\$ 29.700,00
OXAFED	2	2	\$ 69.325,00	\$ 138.650,00
AZOFED	1	1	\$ 105.200,00	\$ 105.200,00
Taspa	0,25	1	\$ 255.500,00	\$ 255.500,00
valor total				\$ 898.550,00

Ilustración 94 Costos Insumos de fumigación T3 (100%)

COSTO MANO DE OBRA					
		UNIDADES	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
A. LABORES MECANIZADAS					
PREPARACION DEL TERRENO "RASTRA"		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
ADECUACION DEL TERRENO "TAIPA - LAND PLANE"		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
SEMBRADORA		HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
COSECHADORA		BULTO	151,00	\$ 3.500,00	\$ 528.500,00
COSECHA (TRANSPORTE DE LA GRANJA A EL MOLINO)		BULTO	151,00	\$ 3.400,00	\$ 513.400,00
			TOTAL/TRATAMIENTO		\$ 1.491.900,00
MANO DE OBRA					
FUMIGACION		JORNAL	3	\$ 42.373,00	\$ 127.119,00
ABONADAS		JORNAL	5	\$ 42.373,00	\$ 211.865,00
			TOTAL/TRATAMIENTO		\$ 338.984,00
OTROS INSUMOS					
QUEMA QUIMICA		GLB	1	\$ -	\$ -
TARIFA DE RIEGO		M3/TRATAMIENTO	10000	\$ 60,00	\$ 600.000,00
			TOTAL/TRATAMIENTO		\$ 600.000,00
VALOR TOTAL					\$ 2.430.884,00
AGRONOMO		HA	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00

Ilustración 95 Costo mano de obra y preparación T3(100%)

TOTAL	\$ 8.569.059,00
--------------	------------------------

Ilustración 96 Costo total Ha T3(100%)

Costo tratamiento T4 (150%)

COSTOS DE SEMILLA Y FERTILIZANTES AGRÍCOLAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (HA) PARA EL TRATAMIENTO DEL 150%				
PRODUCTO	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
SEMILLA (FEDEARROZ-2020)	150	kg	\$ 4.790,00	\$ 718.500,00
NITROXTEND XP + S GRANULADO Y 50 Kg	13,5	Bulto	\$ 196.500,00	\$ 2.652.750,00
SAM GRANULADO X 50 Kg	3	Bulto	\$ 109.000,00	\$ 327.000,00
DAP GRANULADO x 50 Kg	3	Bulto	\$ 241.300,00	\$ 723.900,00
KCL GRANULADO X 50 Kg	4,5	Bulto	\$ 238.500,00	\$ 1.073.250,00
BOROZINCO 240 GR X 20 Kg	10	Kg	\$ 7.680,00	\$ 76.800,00
SULFATO DE HIERRO	10	Kg	\$ 6.615,00	\$ 66.150,00
SULCAMAG	3,5	Bulto	\$ 78.300,00	\$ 274.050,00
KALATEX-Mn	1	kg	\$ 11.475,00	\$ 11.475,00
VALOR TOTAL				\$ 5.923.875,00

Ilustración 97 Costos semilla y fertilizante T4 (150%)

COSTOS DE INSUMOS PARA FUMIGACIÓN				
PRODUCTO	Cantidad (Its)	Unidad/ta maño vendido	Valor Unitario	Valor Total
BIOZYME	0,55	1	\$ 126.500,00	\$ 126.500,00
AZOXYTOP	0,5	1	\$ 113.500,00	\$ 113.500,00
KELASYS Fe	500 gr	1	\$ 31.700,00	\$ 31.700,00
KELATEX Mn	500 gr	1	\$ 45.900,00	\$ 45.900,00
KELATEX Zn	250 gr	1	\$ 51.900,00	\$ 51.900,00
AGROSTICK	0,5	1	\$ 29.700,00	\$ 29.700,00
OXAFED	2	2	\$ 69.325,00	\$ 138.650,00
AZOFED	1	1	\$ 105.200,00	\$ 105.200,00
Taspa	0,25	1	\$ 255.500,00	\$ 255.500,00
valor total				\$ 898.550,00

Ilustración 98 Costos Insumos de fumigación T4 (150%)

COSTO MANO DE OBRA				
A. LABORES MECANIZADAS	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
PREPARACION DEL TERRENO "RASTRA"	HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
ADECUACION DEL TERRENO "TAIPA - LAND PLANE"	HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
SEMBRADORA	HA	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
COSECHADORA	BULTO	132,00	\$ 3.500,00	\$ 462.000,00
COSECHA (TRANSPORTE DE LA GRANJA A EL MOLINO)	BULTO	132,00	\$ 3.400,00	\$ 448.800,00
TOTAL/TRATAMIENTO				\$ 1.360.800,00
MANO DE OBRA				
FUMIGACION	JORNAL	3	\$ 42.373,00	\$ 127.119,00
ABONADAS	JORNAL	5	\$ 42.373,00	\$ 211.865,00
TOTAL/TRATAMIENTO				\$ 338.984,00
OTROS INSUMOS				
QUEMA QUIMICA	GLB	1	\$ -	\$ -
TARIFA DE RIEGO	M3/TRATAMIENTO	10000	\$ 60,00	\$ 600.000,00
TOTAL/TRATAMIENTO				\$ 600.000,00
VALOR TOTAL				\$ 2.299.784,00
AGRONOMO	HA	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00

Ilustración 99 Costo mano de obra y preparación T4(150%)

TOTAL	\$ 9.322.209,00
--------------	------------------------

Ilustración 100 Costo total Ha T4(150%)