

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



NIVELES DE NITROGENO Y CANTIDAD DE SEMILLA EN EL RENDIMIENTO DE
Oryza sativa (ARROZ) SOCA, CV. INIA-507 “LA CONQUISTA”; BAJO RIEGO EN LA
PROVINCIA DE TOCACHE – SAN MARTÍN

Tesis

Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:
Erick Martínez Mendieta

Tingo María – Perú
2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
2021-FA-UNAS

BACHILLER : ERICK MARTINEZ MENDIETA

TÍTULO : **NIVELES DE NITROGENO Y CANTIDAD DE SEMILLAS EN EL RENDIMIENTO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) SOCA, CV. INIA - 507 "LA CONQUISTA", BAJO RIEGO EN LA PROVINCIA DE TOCACHE - SAN MARTIN**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

VOCAL : M.Sc. FERNANDO GONZALES HUIMAN

VOCAL : M.Sc. JAIME CHAVEZ MATIAS

ASESOR : Ing. CARLOS MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 23 de noviembre de 2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 09:00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Plataforma Microsoft Teams

CALIFICATIVO : APROBADO

RESULTADO : BUENO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 23 DE NOVIEMBRE DE 2021

.....
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO.
PRESIDENTE

.....
M.Sc. FERNANDO GONZALES HUIMAN
VOCAL

.....
M.Sc. JAIME CHAVEZ MATIAS
VOCAL

.....
Ing. CARLOS MIRANDO ARMAS
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



NIVELES DE NITRÓGENO Y CANTIDAD DE SEMILLA EN EL RENDIMIENTO DE
Oryza sativa (ARROZ) SOCA, CV. INIA-507 “LA CONQUISTA”; BAJO RIEGO EN LA
PROVINCIA DE TOCACHE – SAN MARTÍN

Autor	: Erick Martínez Mendieta
Asesor de Tesis	: Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
Programa de Investigación	: Suelos y fertilizantes
Línea (s) de Investigación	: Fertilidad, clasificación, recuperación y manejo de suelos.
Eje temático de investigación	: fertilización del cultivo de arroz
Lugar de Ejecución	: Caserío Alto Limón, provincia de Tocache, departamento de San Martín
Duración	: 8 meses
Financiamiento	: S/5949.00

Tingo María – Perú. Julio, 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DE PROYECTO DE TESIS

Universidad	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	:	Facultad de Agronomía
Título de Tesis	:	Niveles de nitrógeno y cantidad de semilla en el rendimiento de <i>Oryza sativa</i> (Arroz) soca, CV. INIA-507 “La conquista”; bajo riego en la provincia de Tocache – San Martín
Autor	:	Erick Martínez Mendieta
DNI	:	45625535
Correo electrónico	:	erick.martinez@unas.edu.pe
Asesor	:	Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
Escuela Profesional	:	Agronomía
Programa de investigación	:	Suelos y fertilizantes
Línea (s) de investigación	:	Fertilidad, clasificación, recuperación y manejo de suelos
Eje temático de investigación	:	Fertilización del cultivo de arroz
Lugar de Ejecución	:	Caserío Alto Limón, provincia de Tocache, departamento de San Martín
Duración del trabajo	:	6 meses
Fecha de Inicio	:	Julio del 2014
Término	:	Diciembre del 2014
Financiamiento	:	S/5949.00
FEDU	:	NO
Propio	:	SI
Otros	:	NO

Tingo María – Perú. Setiembre, 2022.

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, dándome la fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que presentaban.

A mi papá Jesús Eliazar Martínez Jara por ser un ejemplo para mí, por su apoyo constante y su inmenso cariño y a mi mamá Luz Mendieta Viera que desde el cielo me cuida

A mis queridos Hermanos Giovanna Aguilar Mendieta, Marleon Mishell Martínez Montejo, Luis Rubin Rodríguez Montejo, Jack Anderson Martínez Cartagena y Thayra Valentina Martínez Herrera por su cariño y apoyo moral.

A mi hijo Erick Alberto Martínez Córdova y a mi pareja Deysi Esther Córdova de la Cruz por su apoyo y ser parte de mi vida.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por su apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al M. Sc. Miguel Ángel Huauya Rojas, por sus enseñanzas, consejos y supervisión del trabajo cuando estaba con vida y hoy desde el cielo observa la culminación de este trabajo.
- Al Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, asesor de la presente tesis, por su apoyo en la ejecución y culminación del proyecto.
- A los miembros del jurado de tesis Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, Ing. M. Sc. Fernando Gonzales Huiman, Ing. M. Sc. Jaime Chávez Matías. Por su revisión académica y científica, valiosa en el desarrollo y culminación del informe del presente trabajo de investigación.
- A mis queridos padres Jesús Eliazar Martínez Jara y Luz Mendieta Viera, así como a mi madre política Milca Montejo Calvo, por el apoyo moral para la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al señor Leandro Jacinto Flores Baca, quien nos brindó su terreno para realizar la presente tesis.
- A mis amigos Jhem Jheyson Flores Ponte, Samuel Pardo Mesías, que me brindaron su apoyo incondicional para la culminación del presente trabajo de investigación.

INDICE

	Página
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Características generales del cultivo de arroz.....	2
2.1.1. Origen.....	2
2.1.2. Fenología del cultivo de arroz	2
2.1.3. Fisiología	3
2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos	4
2.2. Método de cultivo de arroz.....	5
2.2.1. Soca	5
2.2.2. Factores de crecimiento de la soca	6
2.2.3. Ventajas	6
2.3. Nutrición del cultivo de arroz.....	6
2.3.1. Nitrógeno.....	6
2.3.1.1. Principales formas de nitrógeno absorbido por la planta.....	7
2.3.1.2. función del nitrógeno en las plantas.....	7
2.3.1.3. Fuentes de nitrógeno	7
2.3.1.4. Factores que regulan la volatilización del amoniaco	8
2.3.1.5. Urea.....	8
2.3.2. Fósforo.....	8
2.3.3. Potasio	9
2.3.4. Recomendaciones de fertilizantes para el Cultivo de Arroz.	9
2.4. Variedad de arroz cv INIA 507 “La Conquista”	9
2.4.1. Características de la variedad	9
2.4.2. Características cualitativas	10
2.5. Trabajos de investigación realizados	10
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1. Lugar de ejecución.....	11
3.1.1. Datos meteorológicos	11
3.2. Material y métodos	12

3.2.1.	Componentes en estudio.....	12
3.2.2.	Tratamientos en estudio.....	12
3.2.3.	Diseño Experimental	13
3.2.4.	Esquema del análisis de variancia (ANVA).....	13
3.2.5.	Características del campo experimental	14
3.2.6.	Ejecución del experimento	14
3.2.6.1.	Preparación del área.....	14
3.2.6.2.	Muestreo y análisis de suelos.....	14
3.2.6.3.	Riego	15
3.2.6.4.	Aplicación de Fertilizantes	15
3.2.6.5.	Control de malezas.....	17
3.2.6.6.	Control fitosanitario	17
3.2.6.7.	Pajareo.....	17
3.2.6.8.	Cosecha	17
3.2.6.9.	Porcentaje de humedad	18
3.2.6.10.	Trillado, secado.....	18
3.2.7.	Características evaluadas.....	18
3.2.7.1.	Altura de planta.....	18
3.2.7.2.	Número de hojas/planta	18
3.2.7.3.	Área foliar	18
3.2.7.4.	Número de macollos/ m ²	18
3.2.7.5.	Número de panojas/ m ²	18
3.2.7.6.	Longitud de la panoja.....	19
3.2.7.7.	Número de plantas cosechadas/m ²	19
3.2.7.8.	Número de granos/panoja	19
3.2.7.9.	Peso de 1000 semillas	19
3.2.7.10.	Rendimiento de arroz.....	19
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1.	Altura de planta	20
4.2.	Número de hojas/planta	24
4.3.	Área foliar.....	26
4.4.	Número de macollos/m ²	28
4.5.	Número de panojas/m ²	31
4.6.	Longitud de la panoja	35

4.7. Número de plantas cosechadas/m ²	38
4.8. Número de granos/panoja	40
4.9. Peso de 1000 semillas	43
4.10. Rendimiento de arroz.....	44
4.11. Análisis económico de los tratamientos	48
V. CONCLUSIONES	50
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	51
VII. BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXO	57

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Extracción de nutrientes del cultivo de arroz (kg/ha)	9
2. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo	12
3. Tratamientos en estudio.	12
4. Esquema del análisis de variancia (ANVA).	13
5. Niveles de fertilizantes por parcela y momentos de aplicación.	16
6. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para altura de planta de arroz soca.....	20
7. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en altura de planta de arroz soca (media \pm error estándar).	21
8. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en altura de planta de arroz soca (media \pm error estándar).	22
9. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de hojas/planta del cultivo de arroz soca.....	24
10. Efecto principal, cantidad de semilla para número de hojas por planta de arroz soca (Media \pm error estándar).	25
11. Efecto principal, niveles de nitrógeno para el número de hojas por planta de arroz soca (Media \pm error estándar).	26
12. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para área foliar del cultivo de arroz soca.	26
13. Efecto principal, cantidad de semillas en área foliar de plantas de arroz soca (Media \pm error estándar).....	27
14. Efecto principal, niveles de nitrógeno en área foliar de plantas de arroz soca (Media \pm error estándar).....	27
15. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de macollos/m ² del cultivo de arroz soca.....	28
16. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en el número de macollos/m ² del cultivo de arroz soca (media \pm error estándar).....	29
17. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en número de macollos/m ² del cultivo soca (media \pm error estándar).....	30
18. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para el número de panojas/m ² del cultivo de arroz soca.	32

19.	Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en número de panojas/m ² del cultivo de arroz soca (media ± error estándar)	32
20.	Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en el número de panojas/m ² del cultivo de arroz soca (media ± error estándar)	34
21.	Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para longitud de panoja del cultivo de arroz soca.	35
22.	Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en longitud de panoja del cultivo de arroz soca (media ± error estándar)	36
23.	Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en longitud de panoja del cultivo de arroz soca (media ± error estándar)	37
24.	Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de plantas cosechadas/m ² del cultivo de arroz soca.	39
25.	Efecto principal, cantidad de semillas en número de plantas cosechadas/m ² (media ± error estándar).....	39
26.	Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de granos/panoja del cultivo de arroz soca	40
27.	Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno para número de granos/panoja de planta de arroz soca (media ± error estándar).....	41
28.	Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en número de granos/panoja del cultivo de arroz soca (Media ± error estándar).....	42
29.	Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para peso de 1000 semillas del cultivo de arroz soca.....	44
30.	Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para el rendimiento del cultivo de arroz soca.....	45
31.	Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en rendimiento del arroz soca (media ± error estándar).....	46
32.	Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en rendimiento de arroz soca (media ± error estándar).....	47
33.	Análisis de beneficio y costo de arroz soca en función a los tratamientos en estudio.	49
34.	Evaluaciones de las alturas de plantas del cultivo de arroz	58
35.	Evaluaciones del número de hojas por golpe del cultivo de arroz.....	59
36.	Evaluaciones de parámetros planteados en el experimento.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación del campo experimental (Google Earth Pro, 2020)	11
2. Altura de plantas de arroz soca por efecto de cantidad de semilla.	21
3. Altura de plantas de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.	23
4. Número de macollos/m ² por efecto de cantidad de semillas.	29
5. Números de macollos/m ² por efecto de niveles de nitrógeno.	31
6. Número de panojas/m ² del cultivo de arroz soca por efecto de cantidad de semillas.....	33
7. Número de panojas/m ² del cultivo de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.	35
8. Longitud de panojas del cultivo de arroz por efecto de cantidad de semillas.....	37
9. Longitud de panojas del cultivo de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.	38
10. Número de granos/panoja de arroz soca por efecto de la cantidad de semilla.....	41
11. Número de granos/panoja de plantas de arroz soca por efecto de los niveles de nitrógeno.	43
12. Rendimiento del cultivo de arroz soca por efecto de cantidad de semillas.....	46
13. Rendimiento del cultivo de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.....	48
14. Análisis físico químico inicial del suelo en estudio.	61
15. Altura de plantas del cultivo de arroz	62
16. Macollamiento	62
17. Conteo de las semillas del cultivo de arroz.....	63
18. Campo experimental.	63
19. Croquis de los tratamientos en estudio	64
20. Croquis del área neta.....	64

RESUMEN

La presente investigación, se desarrolló en la propiedad del señor Sr. Leandro Jacinto Flores Baca, ubicado en el caserío Alto Limón, provincia de Tocache, departamento de San Martín, con una altitud de 560 msnm, temperatura media de 26.68 °C, precipitación mensual promedio de 171.37 msnm, cuyos objetivos fueron: Determinar el efecto de los niveles de nitrógeno en el rebrote de arroz cv. INIA - 507 “La conquista” - soca. Determinar el efecto de cantidad de semillas en el rebrote de arroz cv. INIA - 507 “La conquista” - soca. Realizar el análisis económico de los tratamientos. Los componentes en estudio fueron cantidad de semillas (80, 60 y 40 kg/ha) y niveles de nitrógeno (50.4, 65, 80 y 95 kg/ha). La fórmula de fertilización empleada fue: 50.4, 65, 80, 95 kg de N/ha – 20 P₂O₅ respectivamente, se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) Con arreglo factorial de 3A X 4B con 4 bloques. Se determinó mayores alturas promedios de 81.72 cm (40 kg de semilla/ha con 95 kg de N/ha); En cuanto al número de hojas y área foliar presentan efectos positivos los factores principales A y B con valores promedios de 45.88, 40.25 hojas por planta y 704.36, 618.03 cm² respectivamente a cantidad 40 kg/ha de semilla con 95 kg/ha de nitrógeno. Asimismo, se determinó mayor número de macollos/m² en la combinación de cantidad de semilla con niveles de nitrógeno con valor promedio de 655.25 macollos/m² con 80 kg/ha de semilla y 95 kg/ha de nitrógeno. Respecto a la productividad del cultivo de arroz, en el número de plantas cosechadas solo tuvo efecto positivo el factor cantidad de semilla de 80 kg de semilla/ha con un promedio de 85.50 plantas/m². En cuanto al número y longitud de panojas se presentó efectos positivos para las combinaciones cantidad de 80 kg/ha de semilla con 95 kg/ha de nitrógeno, con valores promedio de 614.25 panojas/m² y 21.16 cm. Para número de granos/panoja se determinó un efecto positivo en la interacción cantidad de 40 kg/ha de semilla con 95 kg/ha de nitrógeno con valores de 123.28 panojas/m². Además, el peso de 1000 semillas de arroz no presentó efectos estadísticos, pero si se determinó efectos positivos en cuanto al rendimiento con valores de 2094.14 kg/ha en las combinaciones cantidad de 80 kg/ha de semilla con 95 kg/ha de nitrógeno. Respecto al rendimiento, los tratamientos T₄, T₈ y T₁₂ muestran utilidad de 1234.06, 1133.57 y 1117.27 nuevos soles, con una rentabilidad de 0.62, 0.58 y 0.62 y costo beneficio de 1.62, 1.58 y 1.62

Palabras claves: Dosis, densidad, brotes, beneficios

ABSTRACT

This investigation was developed on the property of Mr. Leandro Jacinto Flores Baca, located in the Alto Limón village, Tocache province, San Martín department, with an altitude of 560 meters above sea level, average temperature of 26.68 ° C, monthly rainfall average of 171.37 masl, whose objectives were: To determine the effect of nitrogen levels in the regrowth of rice cv. INIA - 507 “The conquest” - soca. Determine the effect of the number of seeds on the regrowth of rice cv. INIA - 507 “The conquest” - soca. Carry out the economic analysis of the treatments. The components under study were quantity of seeds (80, 60 and 40 kg/ha) and nitrogen levels (50.4, 65, 80 and 95 kg/ha). The fertilization formula used was: 50.4, 65, 80, 95 kg of N/ha - 20 P₂O₅ respectively, a Completely Random Block Design (DBCA) was used with a factorial arrangement of 3A X 4B with 4 blocks. Higher average heights of 81.72 cm (40 kg of N/haa with 95 kg of N/ha) were determined; Regarding the number of leaves and leaf area, the main factors A and B show positive effects with average values of 45.88, 40.25 leaves per plant and 704.36, 618.03 cm² respectively at a quantity of 40 kg/ha of seed with 95 kg/ha of nitrogen. Likewise, a higher number of tillers/m² was determined in the combination of seed quantity with nitrogen levels with an average value of 655.25 tillers/m² with 80 kg/ha of seed and 95 kg/ha of nitrogen. Regarding the productivity of the rice crop, the number of harvested plants only had a positive effect the factor of seed quantity of 80 kg of N/ha with an average of 85.50 plants/m². Regarding the number and length of panicles, positive effects were presented for the combinations amount of 80 kg/ha of seed with 95 kg/ha of nitrogen, with average values of 614.25 panicles/m² and 21.16 cm. For number of grains/panicle, a positive effect was determined in the interaction amount of 40 kg/ha of seed with 95 kg/ha of nitrogen with values of 123.28 panicles/m². In addition, the weight of 1000 rice seeds did not present statistical effects, but positive effects were determined in terms of yield with values of 2094.14 kg/ha in the combinations amount of 80 kg/ha of seed with 95 kg/ha of nitrogen. Regarding performance, treatments T₄, T₈ and T₁₂ show utility of 1234.06, 1133.57 and 1117.27 nuevos soles, with a profitability of 0.62, 0.58 and 0.62 and cost benefit of 1.62, 1.58 and 1.62

Keywords: Dose, density, buds, Benefits

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de *O. Sativa* L considerado a nivel mundial como uno de los cultivos más importante. Considerado como el cereal de mayor consumo en el mundo, en especial en: «Asia, América Latina y el Caribe» en el que, el consumo aumenta según los niveles socioeconómicos. En nuestro país el cultivo de *O. sativa* L es uno de los cultivos principales ya que involucra la actividad de cientos de miles de agricultores directa e indirectamente. Los departamentos con mayores volúmenes de arroz son: Lambayeque 38,10 %, La Libertad 19.70 %, Arequipa 14.20 %, Lima 11.10 %, San Martín 8.30 %, Piura 2.60 %, Ancash 1.70 % y otros 4.30 %. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI], 2019). En la Región San Martín encontramos cuatro zonas productoras de cultivo de arroz a riego como el Alto Mayo, Huallaga Central, Bajo Mayo y Alto Huallaga (Tocache), los cuales contribuyen a la población con este principal alimento en sus dietas. En nuestro país la implementación del rebrote o soca es una buena alternativa en las zonas productoras de las regiones de la costa y la selva, para incrementar los rendimientos del cultivo de arroz después de la primera cosecha.

El estudio de los niveles de nitrógeno es importante por su capacidad de promover el desarrollo fisiológico como: área foliar, mejora la floración y aumento significativo de las cosechas. En la actualidad en la zona del Alto Huallaga se viene implementando el sistema de siembra directa, lo que hace que muchos productores opten por esta técnica, por esta razón se plantea el presente trabajo de investigación para determinar el mejor nivel de nitrógeno y mejor cantidad de semilla, que deben dar los mejores rendimientos de arroz en cáscara por hectárea, para lo cual se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar el efecto de niveles de nitrógeno y cantidad de semilla en el rendimiento de *O. sativa* L soca, cv. INIA-507 “La conquista”; bajo riego en la provincia de Tocache – San Martín

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de los niveles de nitrógeno en el rebrote de *O. sativa* L cv. INIA - 507 “La conquista” - soca.
2. Determinar el efecto de cantidad de semillas en el rebrote de *O. sativa* L cv. INIA - 507 “La conquista” - soca.
3. Realizar la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características generales del cultivo de arroz

2.1.1. Origen

Pese a que ha sido complicado conocer con precisión el tiempo en la que el hombre comenzó su difusión, el arroz es considerado una planta ancestral, remontándose en la literatura China, la cual indica que se originó hace 3000 años a.C. al sur de la India, distribuyéndose en América a través de China, Mesopotamia, Grecia, Egipto, Marruecos y España (Álvarez, 2018). La planta de arroz tiene una amplia variabilidad genética, en donde se puede encontrar varios grupos, así como muchos cultivares, los cuales son producto de tecnologías nativas de transformación y vínculos artificiales manejados por el hombre. Aunque existen especies que tienen algún significado alimenticio, actualmente se reconocen dos especies de cultivares siendo el *O. glaberrima Steud* y *O. sativa L.* (González, 1982).

2.1.2. Fenología del cultivo de arroz

Según Arce (2006), las etapas de desarrollo de la planta de arroz se clasifican de la siguiente manera:

✓ **Germinación a emergencia.** Por medio de la cáscara (palea y lema) sale la radícula y plúmula a los dos o tres días posteriormente de la siembra, la primera hoja sale a través del coleóptilo y se muestra aún rizada y la radícula alargada hasta el final de esta fase.

✓ **Plántula.** Etapa que dura entre 14 a 20 días, inicia con la emergencia hasta la aparición del primer macollo (quinta hoja). En esta período la plántula exhibe un tallo y cinco hojas. La planta vive de la reserva del endospermo, para la formación de las raíces secundarias adversa, desaparecen las raíces seminales estas raíces secundarias, estarán presentes por medio de la cáscara (palea y lema) antes en el cultivo

✓ **Macollamiento.** Etapa que ocurre entre los 25 a 55 días, inicia con la aparición del primer macollo, las yemas auxiliares dan origen a los macollos que se hallan en los nudos. Con la elongación de los entrenudos, las hojas acumulan el almidón.

✓ **Elongación del tallo.** La longitud del tallo ocurre a partir del cuarto entrenudo del tallo principal, hasta cuando esté completamente elongado; durante esta fase la planta de *O. sativa L.* puede dilatar el tiempo de la formación de macollos. En variedades de corto ciclo, las etapas de macollamiento, elongación del tallo e iniciación de la panícula acontecen en simultáneo y la elongación del tallo suele ser menor.

✓ **Inicio de la panícula.** En esta etapa se da inicio al primordio floral, dando fin a la fase vegetativa e inicio a la fase reproductiva del cultivo de *O. sativa* L. El primordio floral es visible a los diez días después de su comienzo.

✓ **Desarrollo a emergencia de la panícula (embuche).** Esta etapa se caracteriza porque se desarrolla entre 12 a 16 días posteriores a la diferenciación y aumenta la susceptibilidad a las bajas temperaturas. Las hojas basales mueren durante el proceso de embuchamiento.

✓ **Floración.** Inicia la fase de maduración y culmina la fase reproductiva. La floración empieza con la abertura de espiguillas, luego salen las anteras, el polen se deposita en el estigma y llega al ovario, después de 3 a 5 días

✓ **Grano lechoso.** El grano está conformado por líquido blanco de estabilidad lechosa, que al presionarlo con los dedos salen con gran facilidad. Dura 10 días aproximadamente, y al mismo tiempo, la panícula adquiere un color verde y comienza a combarse; las hojas basales se secan, la hoja bandera y las dos inferiores se mantienen verdes.

✓ **Grano pastoso.** Su duración es de 10 días, la parte láctea del cereal se convierte en un líquido blando, que se vuelve estable. Las semillas de la panícula comienzan a cambiar de color de verde a amarillo. La estructura cambia ya sea por el envejecimiento de las hojas y las hojas inferiores, las puntas de las dos últimas hojas suelen estar secas.

✓ **Grano duro o madurez dura.** La planta de arroz en este momento llega al final de su vida, alcanza la madurez 35-45 días después de la siembra, y la panícula progresa de arriba hacia abajo. La semilla es roja y seca, lo que indica que ha alcanzado la madurez, el contenido de agua es inferior al 20 %. Es en este proceso que las hojas superiores se secan rápidamente y, según la variedad, conservan su color verde.

2.1.3. Fisiología

Las plantas que producen semillas se caracterizan por tres etapas de crecimiento, que difieren en el tiempo de crecimiento y la duración de los días de estas tres etapas. (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria [DICTA], 2003).

A. La fase vegetativa. Caracterizada por una duración de 55 a 60 días, esta etapa se inicia con la germinación de las semillas, emergencia, macollaje, hasta la aparición de las primeras flores, aunque esto puede variar a consecuencia de su crecimiento de cada variedad. Este factor determina el número de panojas por planta adecuadas para la producción de cultivos.

B. La fase reproductiva. Dura entre 35 a 40 días, comprende a partir la formación de la primera flor, hasta el acontecimiento de la panícula; en esta fase se define el N° de granos/panícula, lo cual es determinante para el logro del cultivo de *O. sativa*, siendo considerado uno de los 3 componentes requeridos.

C. La fase de madurez. Perdura de 30 a 40 días, ocurre el acaecimiento de la panícula (floración), desarrollo y llenado de granos hasta la cosecha. El rendimiento del cultivo de *O. sativa*, se debe al acontecimiento del llenado y madurez de granos. Generalmente la produjo del cultivo de *O. sativa* varía entre 120 a 140 días desde la germinación hasta a la cosecha, sin embargo, hay variedades que se cosecha a los 105 días. Sin embargo, cuando la temperatura es baja durante el desarrollo del cultivo, se cultiva hasta los 150 días (DICTA, 2003).

2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

a. Temperatura. - El cultivo de arroz germina a una temperatura mínimo de 10 y máxima de 40 °C, siendo relevante a los 30 y 35 °C. Asimismo, el incremento del tallo, hojas y raíces requieren un óptimo de 23 pc, por lo que, al ser superior, presentan un crecimiento acelerado, se vuelven blandos los tejidos, lo cual los hace susceptibles de enfermedades. El espigado se encuentra condicionado a una temperatura y a la disminución de la duración de los días, la planta intensifica su respiración cuando las temperaturas son altas por la noche, consumiendo sus reservas las cuales son acumuladas por el día debido a su función clorofílica; ante ello, las temperaturas bajas por la noche contribuyen a la maduración de los granos, pero perjudica la polinización. La temperatura mínima requerida para la floración es de 15 a 30 °C, sin embargo, al presentarse por encima de los 50 °C no se desarrollará la floración (MINAG, 2012). Por otro lado, Bird y Narváez (2000) indican que el arroz se cultiva desde los 70 msnm, con temperaturas entre 20 °C a 35 °C, y en caso que ello varíe, es susceptible a estar expuesto al bajo rendimiento de la planta en cuanto al macollamiento, formación de espigas o en la maduración.

b. Radiación solar. - Es la fuente de energía que las plantas necesitan para que se desarrolle la fotosíntesis (calorías - gramos /cm²) es mayor cuando no existen nubes o neblina. En la Costa Sur y Norte del Perú se encuentran altos índices de radiación solar por ello son considerados zonas arroceras, a diferencia de la selva donde por efecto de las lluvias la radiación que presenta es menor. El rendimiento del cultivo de arroz incrementa cuando la radiación solar es alta en el proceso del encañado y la cosecha, pero será menor la estatura de las plantas, ya que no tienen que crecer mucho para obtener más luz y menos se va a tumbar la planta (Maqueira et al., 2010; MINAG, 2012; Macedo, 2014).

c. Precipitación. - El cultivo de *O. sativa* se cultiva con láminas de agua y secano, sin embargo, puede sufrir problemas de alta inundación y problemas de sequía, siempre y cuando se presenta con frecuencia (Acosta, 2011). Las precipitaciones continuaron por debajo de lo normal y el índice de humedad fue deficiente, lo cual perjudicó el desarrollo de la planta en su etapa vegetativa debido a que un deficiente contenido de humedad del suelo disminuye el progreso de las raíces y la asimilación de nutrientes (MINAGRI, 2018). Para tener buenos rendimientos del cultivo es necesario una precipitación de 600 a 1200 durante el ciclo del cultivo (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2010).

d. Humedad relativa. - En cuanto a este requerimiento no tiene consecuencias directas en el cultivo del arroz, por el contrario, si influye en cuanto a los ataques de plagas y enfermedades. Por ello, es importante nuevas variedades de arroz para la Selva Alta ya que las precipitaciones son altas, que muestren mayor vitalidad sobre todo a piricularia o “quemado del arroz” y a hoja blanca, también plagas como: mosca minadora y cogollero, para su comercialización (MINAGRI, 2012).

e. Suelo. - El cultivo de *O. sativa* se desarrolla en diversos suelos, el cual varía la clase textural desde una arena hasta arcilla. Debido al proceso de sedimentación, generalmente se cultiva en suelo de clase textural fina, aunque dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de Ar., M.O y aporta más nutrientes. El riego y los fertilizantes tienen mayor efecto dependerá del tipo de suelo (Franquet, 1983). Los suelos de clase textural francos garantizan buen rendimiento del cultivo de *O. sativa* (DICTA, 2003).

f. pH. - Es otro factor de mucha importancia ya que del grado de alcalinidad o acidez depende la disolución y absorción de nutrientes, ya que, la mayor absorción de nutrientes se da cuando el pH es neutro o ligeramente ácido (DICTA, 2003).

2.2. Método de cultivo de arroz

2.2.1. Soca

El cultivo de *O. sativa*, se considera una planta anual semiacuática. En climas tropicales el cultivo de arroz tiene altos índices de rebrotar posterior a la cosecha, lo cual se considera como perenne, esa capacidad puede ser usada para realizar una segunda cosecha o por el contrario puede usarse como forraje para pastoreo ganadero (Olmos, 2006). El cultivo de soca, es la capacidad de las plantas de arroz para regenerar nuevos macollos fértiles, después de cortar los tallos para la cosecha principal, es una alternativa viable porque aumenta la producción de arroz con calidad de producción por unidad de área y tiempo (Santos, 2006). Los rendimientos son generalmente mucho más escasos, pero no despreciables, es así como en Texas; se ha obtenido 2408 kg/ha en el cultivo principal y 1344

t/ha en el cultivo de renuevo con una siembra inicial de solo 78 Kg/ha de semillas (Angladette, 1975).

Por su parte López (2005) menciona que el cultivo se soca madura más rápido que el cultivo principal, debido a su sistema radical establecido; asimismo nos indica que la altura de corte más adecuada es a los 9 cm sobre la superficie el suelo, debido a que se obtiene un mayor rendimiento.

2.2.2. Factores de crecimiento de la soca

Según Ichii (1988) indica que existen tres factores que influyen en el crecimiento de la soca, como la temperatura, por cuanto a mayor temperatura mayor será el rendimiento; por otro lado, está la fertilidad del suelo, donde se recomienda la aplicación de macro nutrientes después de la cosecha principal; asimismo tenemos a las sustancias de reserva, el cual se verá reflejado al momento de la cosecha del cultivo principal y es donde se desarrollará la soca.

2.2.3. Ventajas

El cultivo del rebrote o soca madura más rápido que el cultivo principal, ya que cuenta con un sistema radicular ya formado y establecido, además necesita un menor requerimiento de agua, por el corto ciclo de la soca y un uso más eficiente del suelo (Ichii, 1988). La producción de arroz soca se puede obtener rendimientos de entre 25 a 50 % de lo producido con una planta normal. Por su parte Morejón et al. (2004), menciona que el arroz rebrote tiene los siguientes beneficios:

- ✓ **Económicos.** - Reducción de los costos de producción en un 50 %/qq producido.
- ✓ **Sociales.** - Utilización mano de obra calificada
- ✓ **Ambientales.** - Reutilización de plantas, disminuye el contenido de agroquímicos y uso de maquinaria.

2.3. Nutrición del cultivo de arroz

La adecuada nutrición del cultivo de *O. sativa*, asegurar una buena cosecha y contribuye con la resistencia frente a plagas y enfermedades, siendo el NPK lo más importante (Asociación Cultural Peruano Alemana - ACPA e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2009).

2.3.1. Nitrógeno

Es esencial para la clorofila, ácidos nucleicos y amino ácidos, en el cultivo de *O. sativa* estimula el rápido crecimiento de la planta, N° de macollos, dimensión de

hojas, el N° de espiguillas/panoja, % de espiguillas llenas y contenido de proteínas en el grano, es decir, el rendimiento del cultivo de *O. sativa* está influenciado por el nitrógeno, ya que, un adecuado contenido del mismo, demanda otros macronutrientes como P y K (Hernán, 1999; Quirós y Ramírez, 2006). El nitrógeno forma parte de la estructura molecular de las proteínas, clorofila, ácidos nucleicos (ADN y ARN), citocromos y coenzimas. La deficiencia de N disminuye drásticamente el rendimiento del cultivo y el exceso produce volcamiento y enfermedad conocida como *Pyricularia* (INTA, 2006).

2.3.1.1. Principales formas de nitrógeno absorbido por la planta

la forma del N es absorbida como nitrato (NO_3) y amonio (NH_4), el nitrato, se acumula en las vacuolas de las diferentes partes de la planta, es muy móvil en la xilema, además, mantiene el balance entre aniones y cationes, y la osmorregulación, sin embargo, el amonio se incorpora a los compuestos orgánicos en las raíces (Dobermann y Fairhurst, 2005), la mayor necesidad de N es al inicio del macollamiento, y panoja, pero también a mediados macollamiento (Castillo, 2016). Para mantener la fotosíntesis durante el llenado de grano e incrementar el contenido de proteína en el grano, es importante una dosis adecuada de N (Carbo, 2019). La deficiencia de N se observa primero en hojas bajas, motivo que, el N se mueve de hojas viejas a jóvenes en toda la planta, es decir el N es móvil (Cortegana, 2017).

2.3.1.2. función del nitrógeno en las plantas

El nitrógeno tiene influencia en la floración, fructificación y rendimiento del cultivo, es esencial para los seres vivos, forma parte de aminoácidos, aminoenzimas, ácidos nucleicos, clorofila y alcaloides (Cubero y Vieira, 1999; Balta et al., 2015; Pérez, 2017).

2.3.1.3. Fuentes de nitrógeno

Fuentes sintéticos (Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002; citado por Centro Internacional de la Papa - CIPOTATO, 2017)

- Sulfato de amonio	:	21% N
- Amoniaco anhidro	:	82% N
- Nitrato de amonio	:	34% N
- Urea	:	46% N
- Solución de nitrato de amonio-urea	:	28 a 32% N
- Fosfato nítrico	:	20% N
- Nitrato de calcio	:	15.5% N
- Nitrato de sodio	:	16% N

- Nitrato de potasio : 13% N
- Fosfato monoamónico (MAP) : 10% N
- Fosfato di amónico (DAP) : 18% N
- Nitrato cálcico-amónico : 26% N

Fuentes orgánicas (INTAGRI, 2017)

- Productos vegetales : 26% N
- Harina de sangre : 12% N
- Guano : 8 a 12% N
- Harina de plumas : 14 a 16% N
- Harina de pescado : 10 a 14% N
- Algas marinas : 1% N

2.3.1.4. Factores que regulan la volatilización del amoniaco

Según INTA (2006) estos factores son:

- Suelo
- Temperatura
- contenido de agua
- pH
- capacidad buffer
- CIC

2.3.1.5. Urea

Es la fuente de fertilizante más utilizada por ser económica y elevada concentración de N 46 %, se caracteriza por su gran solubilidad en la solución suelo (INTA, 2006 Gutiérrez, 2011). La mayor actividad de la urea se concentra en el sustrato superficial M.O y se reduce con la profundidad es muy volátil (INTA, 2006).

2.3.2. Fósforo

El P en las plantas tiene funciones como el desarrollo y crecimiento de raíz, mejora la floración y mejora los granos, forma parte de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, membranas celulares y constituyente de la molécula de ATP. Cumple funciones importantes en la fotosíntesis, glucolisis, respiración y síntesis de ácidos grasos. Debido a la división celular, en las puntas de crecimiento es donde se concentra en mayor cantidad (Hernan, 1999). En suelos ácidos y secos se presenta mayor deficiencia, a diferencia de suelos inundados porque favorece su disponibilidad. A bajos contenidos de P el arroz no responde a las aplicaciones de N y K. Los síntomas de deficiencia son: plantas

raquíticas con restringido macollamiento, las hojas viejas se vuelven de color verde oscuro posteriormente se hacen amarillo y anaranjado, además se reduce la longitud de las hojas y número de panojas (Hernan, 1999).

2.3.3. Potasio

Se caracteriza porque aumenta la tenacidad del cultivo frente a las enfermedades, en especial a *Pyricularia* y *Heminthosporium*, además, regula el estado hídrico de las plantas. El potasio, es responsable de la actividad de enzimas, metabolitos de carbohidratos, respiración fotosíntesis y elaboración de clorofila. También se dice que la falta de potasio las plantas disminuyen la formación de macollos, el síntoma es cambio de color (verde oscuro) así como clorosis en las Inter nervaduras, con el tiempo en la punta de las hojas comienza a secar. También se pueden presentar tallos cortos y delgados, disminuye el peso y N° de granos (Hernan, 1999; Gutiérrez, 2011).

2.3.4. Recomendaciones de fertilizantes para el Cultivo de Arroz.

Los cultivos necesitan cantidades específicas de nutrientes, cada nutriente requerido, su cantidad depende en gran parte del rendimiento que se desea obtener. IFA (1992), manifiesta que el fertilizante nitrogenado en el cultivo de *O. sativa* debería ser aplicado en 2 a tres aplicaciones. En el Tabla 1, se muestran las diferentes cantidades de nutrientes para el cultivo de cacao.

Tabla 1. Extracción de nutrientes del cultivo de arroz (kg/ha)

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	N	P ₂ O	P	K ₂ O ₅	K	Ca	Mg	S
Arroz	3000	50	26	11	80	66	-	-	-
no descascarado	6000	100	50	22	160	133	19	12	10

Fuente: Comité Consultivo de la industria del fertilizante, FIAC

2.4. Variedad de arroz cv INIA 507 “La Conquista”

2.4.1. Características de la variedad

Según INIA (2008), menciona el arroz variedad “La Conquista” INIA 507 presenta las siguientes características:

- ✓ Periodo vegetativo : 134 días.
- ✓ Altura de planta : 100 cm.
- ✓ Rendimiento potencial : 9.6 t/ha
- ✓ Peso de 1000 granos secos : 28 g.
- ✓ Rendimiento total de pila : 74%.

- ✓ Grano entero : 64%.
- ✓ Grano quebrado : 10%.
- ✓ Periodo de dormancia : 45 días.

2.4.2. Características cualitativas

Según INIA (2008), menciona que el arroz variedad “La Conquista” INIA 507 presenta las siguientes características cualitativas:

- ✓ En cuanto a su rendimiento es considerado potencial similar a la variedad “Capirona -INIA”.
- ✓ Posee un nivel de resistencia a Pyricularia superior a “Capirona”, “Moro”, “Línea 14”, “Selva Alta”.
- ✓ Presenta un nivel de resistencia en campo al virus de la hoja blanca similar al de “Capirona”.
- ✓ Presenta un ciclo de vida 14 días más precoz que la “Capirona”.
- ✓ Construye una alternativa para los valles arroceros donde existe alta incidencia de Pyricularia spp., y de otras enfermedades fungosas que atacan el cultivo de arroz.

2.5. Trabajos de investigación realizados

Chavarria (2017) en Ecuador estudió el rebrote (soca) del cultivo del arroz, quemando y retirando los residuos de la primera cosecha, determino que estadísticamente no muestran diferencias entre variables, pero si en rendimiento entre la primera y segunda cosecha, tomando en cuenta que la inversión inicial es mayor al rebrote. En Perú Huerto (2014) estudió el efecto de 3 bioestimulantes en el rendimiento de arroz soca, concluyo que los biostimulantes incrementan el rendimiento del cultivo. En Cuba Polón et al. (2006) estudiaron la influencia de la altura del arroz soca llegando a la conclusión que a mayor altura de corte mayor rendimiento. También López (2005) Perú 6 alturas de cortes alcanzando el máximo rendimiento con 5 727 Kg/ha a una altura de 9 cm. Morejón et al. (2004) en Cuba estudian el rendimiento y la calidad del grano en el cultivo de arroz en soca, se realizaron cortes a 2, 4 y 15 cm concluyo que el 77 y 85 % corresponde a los cortes de 2 y 4 cm. Vela (2003) en Perú estudio días de corte (0, 3, 6, 9,12, 15, 18, 21, 24, 27, 30) determino mejores rendimientos en 0, 3 y 6 días de corte

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se ejecutó en el predio “Victoria” del señor Leandro Jacinto Flores Baca, situado en el pueblo Alto Limón, en el distrito de Tocache, Departamento de San Martín, las coordenadas son: 326965 m de latitud norte, 9087034 m de longitud este y 560 metros sobre el nivel del mar. Es una región húmeda monzónica (bmh - T) con una temperatura promedio de 26.68 °C.

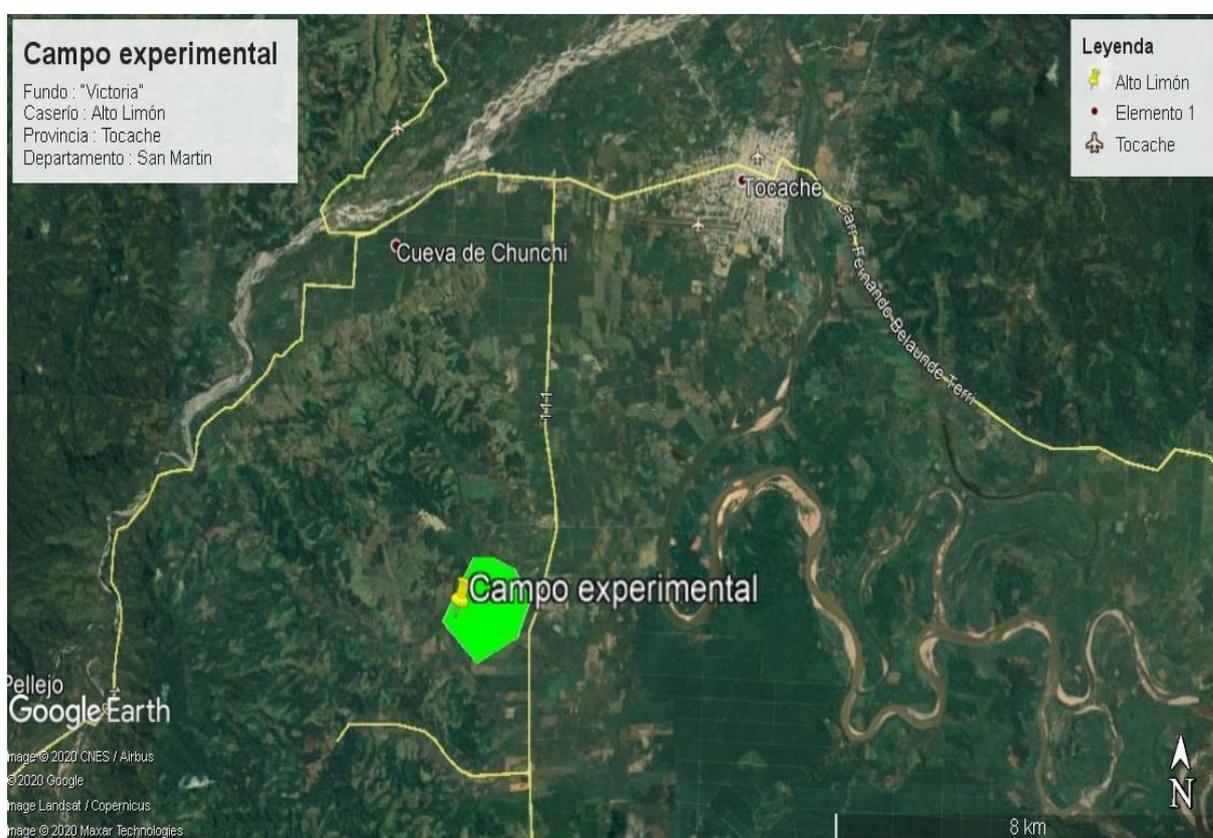


Figura 1. Ubicación del campo experimental (Google Earth Pro, 2020)

3.1.1. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos correspondientes a los meses de julio y diciembre del 2014 (Tabla 2) se obtuvieron de la estación meteorológica de Tocache. El clima probado es un bosque tropical muy húmedo (bmh - T) con una temperatura promedio máximo de 32.81 y mínimo de 20.57 °C, 171.37 mm de lluvia, 79.50 de HR y 155.30 horas de sol, se considera condiciones adecuadas para el desarrollo de la planta de arroz.

Tabla 2. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo

Año	Mes	Temperatura (°C)		Precipitación pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Horas sol
		Max.	Min.			
2014	Julio	30.90	19.20	38.60	78.00	156.80
	Agosto	31.40	18.80	36.30	79.00	155.00
	Setiembre	31.83	20.22	173.40	79.00	156.00
	Octubre	31.37	20.75	252.40	80.00	155.00
	Noviembre	31.59	22.05	301.70	80.00	155.00
	Diciembre	30.77	22.38	225.80	81.00	154.00
Promedio		32.81	20.57	171.37	79.50	155.30

Fuente: Estación meteorológica Tocache

3.2. Material y métodos

3.2.1. Componentes en estudio

✓ **Factor (A): Cantidad de semillas**

- $a_1 = 80$ Kg/ha
- $a_2 = 60$ Kg/ha
- $a_3 = 40$ Kg/ha

✓ **Factor B: Niveles de nitrógeno**

- $b_1 = 50.40$ kg/ha
- $b_2 = 65.00$ kg/ha
- $b_3 = 80.00$ kg/ha
- $b_4 = 95.00$ kg/ha

3.2.2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se presentan en el Tabla 3.

kg⁻¹

Tabla 3. Tratamientos en estudio.

Tratamientos		Descripción de los tratamientos	
N°	Clave	Cantidad de semilla	Niveles de Uría
T ₁	a ₁ b ₁	80 kg/ha	50.40 kg/ha
T ₂	a ₁ b ₂	80 kg/ha	65.00 kg/ha
T ₃	a ₁ b ₃	80 kg/ha	80.00 kg/ha
T ₄	a ₁ b ₄	80 kg/ha	95.00 kg/ha
T ₅	a ₂ b ₁	60 kg/ha	50.40 kg/ha
T ₆	a ₂ b ₂	60 kg/ha	65.00 kg/ha
T ₇	a ₂ b ₃	60 kg/ha	80.00 kg/ha
T ₈	a ₂ b ₄	60 kg/ha	95.00 kg/ha
T ₉	a ₃ b ₁	40 kg/ha	50.40 kg/ha
T ₁₀	a ₃ b ₂	40 kg/ha	65.00 kg/ha
T ₁₁	a ₃ b ₃	40 kg/ha	80.00 kg/ha
T ₁₂	a ₃ b ₄	40 kg/ha	95.00 kg/ha

3.2.3. Diseño Experimental

El diseño utilizado para el análisis estadístico fue un diseño controlado completamente al azar (DBCA) con un diseño factorial 3A x 4B con 4 bloques que incluye 12 tratamientos y unidades experimentales de 48. Los valores estimados se sometieron a análisis de varianza y comparación de valores. fue determinada por el criterio de Duncan con una probabilidad de 5 %, el modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde

Y_{ijk} : Es la objeción obtenida en el k-ésimo repetición, a la que se aplicó el j-ésimo nivel de fertilización nitrogenada, con la i-ésimo cantidad de semilla.

μ : Efecto de la media general.

τ_i : Efecto de la i-ésimo cantidad de semilla.

β_j : Efecto del j-ésimo nivel de fertilización nitrogenada.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción del j-ésimo nivel de fertilización nitrogenada con la i-ésimo cantidad de semilla.

ε_{ij} : Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación.

Para:

i: 1, 2 y 3 Cantidad de semillas.

j: 1, 2, 3 y 4 Niveles de nitrógeno

k: 1, 2, 3, 4 Bloques.

3.2.4. Esquema del análisis de variancia (ANVA)

El esquema del análisis estadístico se presenta en el Tabla 4.

Tabla 4. Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Análisis de varianza	GL	SC	CM	Fcal
Bloques	GLb	SCb	CMb	CMb/CMee
A	GLA	SCA	CMA	CMA/CMee
B	GLB	SCB	CMB	CMb/CMee
AxB	GLAxB	SCAxB	CMAxB	CMAxB/CMee
Error experimental	GLee	SCee	CMee	
Total	GLT	SCT		

3.2.5. Características del campo experimental

a. Características de los bloques

- Número de bloques : 4
- Largo de bloque : 35 m
- Ancho del bloque : 2.3 m
- Área del bloque : 231 m²

b. Características de las parcelas

- Número de tratamientos : 12
- Unidades experimentales (UE) : 48
- Largo de cada (UE) : 6.1 m
- Ancho de cada (UE) : 2.3 m
- Área de cada (UE) : 14 m²
- Área total de parcelas/bloque : 231 m²
- Área total de parcelas en el experimento : 910 m²
- Ancho y altura del bordo : 0.5 m

c. Dimensiones del campo experimental

- Largo : 35 m
- Ancho : 26 m
- Área total : 910 m²

3.2.6. Ejecución del experimento

3.2.6.1. Preparación del área

Después de la primera cosecha se realizó el corte de los tallos con una hoz a una altura de 5 cm del suelo; esta labor fue realizada el mismo día de la cosecha con la finalidad de obtener el máximo rendimiento y un material homogéneo para la realización del experimento. La preparación del terreno se inició al segundo día después de la cosecha del cultivo principal, estas labores fueron: limpieza de restos de cosecha, apertura de canales, riego y drenes. Los tratamientos y bloques se ubicaron tomando como referencia la tesis anterior.

3.2.6.2. Muestreo y análisis de suelos

El mismo día de la primera cosecha se realizó el muestreo de suelo: lo cual consistió en extraer muestras de suelo utilizando un tubo muestreador, extrayendo 10 sub muestras de cada área neta en zig zag a una profundidad de 20 cm de la superficie del suelo y se procedió a homogenizar las repeticiones de los tratamientos en cada bloque, obteniendo 12 muestras de suelo de un kilogramo correspondiente a cada uno los

tratamientos en estudio, cada muestra está representado por una etiqueta. Una vez obtenido la muestra de suelo se procedió a secarlo bajo sombra al aire libre, se eliminó impurezas como raíces y una vez seco las muestras, se procedió a enviar las muestras al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), para su respectivo análisis. Los resultados se presentan en el anexo (Figura 21).

3.2.6.3. Riego

Una vez realizada la limpieza del campo experimental se procedió a abrir los canales y tapar la salida del agua manteniendo una lámina de agua de 5 cm de altura, dando riegos por espacios de 4 días, para la fertilización se cerró las pozas de cada unidad experimental por 5 días, con la finalidad que la escorrentía no afecte la eficiencia de los fertilizantes aplicados. Después de la 1^{ra} aplicación de abonos, se mantuvieron una lámina de agua, luego se incrementa el agua según el tamaño de las plantas de *O sativa*, hasta llegar el 10 % de altura de las plantas.

3.2.6.4. Aplicación de Fertilizantes

Para establecer la técnica de fertilización se tuvo en cuenta el máximo rendimiento de arroz en fase soca y el este sistema de siembra, que es 3000 Kg/ha de arroz en chala (Asociación Fiscal Internacional [IFA], 1992) y lo que aporta el suelo (según el análisis de suelo). Se utilizó la fórmula de fertilización: para nitrógeno 50.40, 65.00, 80.00, y 95.00 Kg/ha, para fosforo 26 kg P₂O₅, derivadas de pactos a la insuficiencia del cultivo y el análisis del suelo. No se aplicó fuente de potasio debido a que en el análisis de suelo todos los tratamientos tuvieron potasio disponible por encima de lo requerido por cultivo. Los niveles utilizados fueron determinados según la relación de Ibañes Y Aguirre, (1993), la cual es la siguiente:

$$Q = (\text{Ext} - \text{SF1})1/\text{F2}$$

Dónde:

- Q : Niveles de nutrientes kg/ha.
 Ext : Extracción nutrientes del suelo por el cultivo.
 S : Aporte de nutrientes por el suelo en kg/ha
 F1 : Porcentaje de uso de nutrientes del suelo por la planta.
 F2 = Porcentaje de uso de nutrientes del fertilizante inorgánico.

Las fuentes utilizadas fueron: Urea, como fuente de nitrógeno (46 %), Super fosfato triple de calcio, como fuente de fosforo (46 % P₂O₅).

Tabla 5. Niveles de fertilizantes por parcela y momentos de aplicación.

Fertilizantes en gramos por parcela					
Tratamientos	Fracciones	Urea	SPT	Momentos	
T ₁	1°	66.64	133.28	191.42	10ddc FC
	2°	66.64	-----	-----	60ddc FPA
T ₂	1°	88.35	176.70	205.80	10ddc FC
	2°	88.35	-----	-----	60ddc FPA
T ₃	1°	137.58	275.16	164.64	10ddc FC
	2°	137.58	-----	-----	60ddc FPA
T ₄	1°	173.88	347.76	209.48	10ddc FC
	2°	173.88	-----	-----	60ddc FPA
T ₅	1°	40.78	81.56	187.62	10ddc FC
	2°	40.78	-----	-----	60ddc FPA
T ₆	1°	75.42	150.84	208.34	10ddc FC
	2°	75.42	-----	-----	60ddc FPA
T ₇	1°	124.65	249.30	159.98	10ddc FC
	2°	124.65	-----	-----	60ddc FPA
T ₈	1°	160.95	321.90	213.84	10ddc FC
	2°	160.95	-----	-----	60ddc FPA
T ₉	1°	14.92	29.84	164.08	10ddc FC
	2°	14.92	-----	-----	60ddc FPA
T ₁₀	1°	62.49	124.98	190.44	10ddc FC
	2°	62.49	-----	-----	60ddc FPA
T ₁₁	1°	98.79	197.58	166.90	10ddc FC
	2°	98.79	-----	-----	60ddc FPA
T ₁₂	1°	109.24	218.48	155.76	10ddc FC
	2°	109.24	-----	-----	60ddc FPA
total		2307.38	2307.38	2218.30	

ddc FC : Días después del corte fase de crecimiento.

ddc. FPA : Días después del corte fase de punto de algodón.

La fertilización se efectuó en dos períodos del cultivo (fraccionando), el primer abonamiento se realizó a los 10 días posteriores de realizado la cosecha del cultivo principal (fase de crecimiento) y el segundo abonamiento a los 60 días después de haberse realizado la cosecha del cultivo principal (punto de algodón). La urea se fragmento en dos fracciones, mientras que el súper fosfato triple de calcio se realizó una sola aplicación a los 10 días después de la primera cosecha del cultivo principal, para cada tratamiento se aplicó cantidades diferentes de urea y super fosfato triple de calcio: T₁ (urea 133.28 gr, SPTCa 191.42gr); T₂ (urea 176.70 gr, SPTCa 205.80gr); T₃ (urea 326.88 gr, SPTCa 164.64 gr), T₄ (urea 347.77gr, SPTCa 209.48gr); T₅ (urea 81.55gr, SPTCa 187.62gr); T₆(urea 150.84gr, SPTCa 208.34 gr); T₇ (urea 275.16 gr, SPTCa 159.98 gr); T₈ (urea 321.91 gr, SPTCa 213.84 gr); T₉ (urea 29.84 gr, SPTCa 164.08 gr); T₁₀(urea 124.98 gr, SPTCa 190.44 gr); T₁₁ (urea 197.59 gr, SPTCa 166.90 gr); T₁₂ (urea 218.47 gr, SPTCa 155.76 gr). Aplicándose un total de urea 2,385 kg, super fosfato triple de calcio 1,553 kg y Cloruro de potasio 0.0 kg ya que los análisis de suelos arrojaron que el suelo tiene potasio superior al requerido por la planta.

3.2.6.5. Control de malezas

Durante el experimento se realizaron dos tipos de control de malezas. El primer control fue a los 9 días de la primera cosecha del cultivo principal, de forma manual diferenciando el arroz con las malezas como arrocillo (*Echinochloa colona*), coquito (*Cyperus rotundus*), cola de zorro (*Ceratophyllum demersum*) y moco de pavo (*Acalypha hispida*) que habitaban en la parcela, luego de erradicárlas desde la raíz hacia los bordos con mucho cuidado evitando la remoción del suelo y el segundo control fue químico, aplicando a los 20 días después de la primera cosecha un herbicida post emergente nomina (*Bispyribac sodium*) diluyendo 30 ml mochila⁻¹, utilizándose una mochila marca jacto de 20 litros, aplicándose desde los bordos de la parcela con una pulverización suave y cuidadosamente.

3.2.6.6. Control fitosanitario

En el sector donde se realizó el experimento se presentan enfermedades como: Falso carbón (*Ustilagoideia virens*), quemado del arroz (*Pyricularia oryzae*), anublo bacteriano (*Burkholderia glumae*) y virus de la hoja blanca del arroz, también se presentan ataque de plagas como: Novia del arroz (*Rupella albinella*), gusano rojo del arroz (*Chironomus sp.*), Mosquilla de arroz (*Hydrellia wirthi*), Cañero (*Diatraea saccharalis*), Sogata (*Tagosodes orizicolus*), Para lo cual se realizaron dos aplicaciones preventivas con fungicidas agrícolas de tipo preventivos y curativos como Nativo (Trifloxistrobin + Tebuconazole), Antracol (Ditiocarbamato) y 1 insecticida Lesenta (Fipronil + Imidacloprid), aplicándose a los 15 y 60 días después de la primera cosecha del cultivo principal, a razón de: (Nativo 25g + Antracol 100 g + Lesenta 10g) por mochila de 20 litros de agua.

3.2.6.7. Pajareo

Se realizó la instalación de cuatro espanta pájaros, colocando uno en cada esquina del campo experimental con la finalidad de ahuyentar a los pájaros del arroz (*Angelaius ruficapillus*), que afectan directamente al rendimiento del cultivo de arroz, principalmente cuando la fenología del cultivo se encuentra en estado de grano lechoso.

3.2.6.8. Cosecha

Para iniciar la cosecha del experimento se drenaron las pozas 10 días antes, teniendo en cuenta el clima (tropical), realizándose la cosecha desde el día 4 de noviembre al 5 de noviembre en toda la parcela. Cuando las espigas se encontraron desarrollados al 100 % y el 90 % de los granos maduros. Esta labor se verificó en forma manual seccionando los tallos con una hoz a 20 cm del suelo, colocándose las gavillas en costales marcados con un plumón indeleble para identificar a que bloque y tratamiento corresponden.

3.2.6.9. Porcentaje de humedad

Para calcular la humedad se tomó al azar 100 gr de semilla de arroz de cada parcela, se formó una mezcla homogénea y con la ayuda de un medidor de humedad digital se determinó el porcentaje de humedad del grano al momento de la cosecha que se obtuvo 22 % de humedad.

3.2.6.10. Trillado, secado

Después del corte de las gavillas se realizó el trillado empleando mantas y un tronco delgado para su azote, los granos fueron llevados a sus respectivas bolsas identificando sus claves, posterior mente se realizó el secado, venteando y eliminación de impurezas. Los granos libres de impurezas fueron llevados a un % de H° de 14 %, que es el ideal para su comercialización.

3.2.7. Características evaluadas.

3.2.7.1. Altura de planta

Se tomaron datos de la altura de las plantas en centímetro desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja más grande cada 15 días hasta los 90 días; se midió 12 plantas por metro cuadrado de cada unidad experimental.

3.2.7.2. Número de hojas/planta

De las mismas plantas que se evaluó la altura, se realizó la evaluación del número de hojas que emergieron de cada planta, las evaluaciones se realizaron cada 15 días hasta los 90 días.

3.2.7.3. Área foliar

Al instante de la cosecha se eligieron 12 plantas al azar de cada U.E y se procedió a calcar las hojas en papeles bond A4, luego se sacó con una tijera 4 cuadrados de 10 x 10 centímetros de papel bond y se pesó en una balanza digital con la finalidad de obtener el peso de 100 cm², para luego con la regla de tres simple determinar el área promedio (cm²) de cada hoja, posteriormente se multiplicó por el número de hojas promedio por planta.

3.2.7.4. Número de macollos/ m²

Cinco días antes de realizar la cosecha, se realizó la evaluación del número de macollos por metro, dentro del área neta designada al inicio de la investigación.

3.2.7.5. Número de panojas/ m²

La evaluación de esta característica se realizó el mismo día de la cosecha. Tomándose los datos por conteo simple, según los tratamientos planteados en el experimento.

3.2.7.6. Longitud de la panoja

La medida se ejecutó colocando la panoja sobre una regla centimetrada, midiendo a partir el nudo ciliar hasta la arista de último grano, para esta estimación se escogió cinco panojas al azar internamente del m² de la U.E.

3.2.7.7. Número de plantas cosechadas/m²

Se realizó por simple conteo, el número de plantas cosechadas dentro del m² de la U.E.

3.2.7.8. Número de granos/panoja

De las mismas 5 panojas que se midió la longitud, se registró el número de granos por panoja internamente del m² de la U.E; esto se efectuó después de la cosecha.

3.2.7.9. Peso de 1000 semillas

Se realizó el conteo de 1000 granos de cada unidad experimental a una humedad de 14 %, luego se realizó el pesado en una balanza digital con la finalidad de ver la influencia de estos en el rendimiento.

3.2.7.10. Rendimiento de arroz

En gabinete se computó el rendimiento de arroz en cascara de Cv. INIA-507 “La Conquista” soca, con una humedad de 14 %.

$$\frac{RDMT}{Kg/ha} = \frac{N^{\circ}PAN}{m^2} \times \frac{N^{\circ}Gll}{PAN} \times PESO \frac{C}{gr} \times 0.001$$

Dónde:

- RDMT : Rendimiento
- N° PAN : Número de panoja
- N° Gll : Número de granos llenos
- PAN : Panoja
- M² : Metro cuadrado
- PESO C : Peso de cada semilla.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta

El análisis de varianza, para altura de planta de arroz a los 90 días posteriormente de la primera cosecha del cultivo principal, bajo el efecto de tres cantidades de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 6), se observa diferencias estadísticas significativas en cuanto a la interacción de los factores (A x B), ya que se observa un valor de significancia menor al planteado, lo que indica, que una combinación de factores son estadísticamente diferente. Asimismo, se muestra diferencias altamente significativas para los efectos principales; en cuanto a bloques no se encuentran diferencias estadísticas, significa que, no han intervenido en los resultados. El coeficiente de variación (CV) fue 0.84 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones de altura de planta, durante el desarrollo del experimento, también, se observa un valor de R-cuadrado (R^2) igual a 0.88, lo que indica que los resultados dependen del 88 % por efecto de la combinación de los factores (A x B) y un 12% por condiciones adversas a los factores que no se pudo controlar. Según Di Rienzo et al. (2008), valores de coeficiente de determinación cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia por efecto de tratamientos.

Tabla 6. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para altura de planta de arroz soca.

Fuente de variación	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloque	3	0.20	0.46	0.71
Cantidad de semilla (A)	2	39.55	89.53	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	7.79	17.64	<0.00
(A x B)	6	1.13	2.56	0.03
Error experimental	33	0.44		
Total	47			
Coeficiente de variación (CV)	0.84			
R-Cuadrado (R^2)	0.88			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de la interacción entre, cantidad de semilla con niveles de nitrógeno (A en b) (Tabla 7), se determinó que los niveles de nitrógeno son estadísticamente iguales en la cantidad de 60 kg/ha de semilla, mientras que en la cantidad de 80 kg/ha de semilla, se observa que el nivel de 95.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente y superior a los niveles de 65.00 80.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, que además estos niveles son estadísticamente iguales, a diferencia de la cantidad de 40 kg/ha de semilla con los niveles de nitrógeno, se observa que los niveles de 95.00, 80.00 y 65.00 kg/ha de nitrógeno

son estadísticamente iguales, pero diferentes y mayores al nivel de 50,40 kg/ha. Asimismo, se observa que la cantidad de 40 kg/ha de semilla reportó mayor altura con valores promedios de 78.64, 80.66, 81.29 y 81.72 cm, seguido de 60 kg/ha de semilla con 79.01, 79.48, 79.87 y 80.25 cm y la menor altura se dio con 80.00 Kg/ha de semilla, con promedios de 76.90, 77.42, 77.36 y 78.36 cm.

Tabla 7. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en altura de planta de arroz soca (media \pm error estándar).

Cantidad de semilla (A)	Niveles de nitrógeno (b)	Altura de planta (cm)		
a ₁ = 80 kg/ha	b ₄ = 95.00 kg/ha	78.36	\pm 0.31	a
	b ₂ = 65.00 kg/ha	77.42	\pm 0.31	b
	b ₃ = 80.00 kg/ha	77.36	\pm 0.31	b
	b ₁ = 50.40 kg/ha	76.90	\pm 0.31	b
a ₂ = 60 kg/ha	b ₄ = 95.00 kg/ha	80.25	\pm 0.38	a
	b ₂ = 65.00 kg/ha	79.87	\pm 0.38	a
	b ₃ = 80.00 kg/ha	79.48	\pm 0.38	a
	b ₁ = 50.40 kg/ha	79.01	\pm 0.38	a
a ₃ = 40 kg/ha	b ₄ = 95.00 kg/ha	81.72	\pm 0.28	a
	b ₂ = 65.00 kg/ha	81.29	\pm 0.28	a
	b ₃ = 80.00 kg/ha	80.66	\pm 0.28	a
	b ₁ = 50.40 kg/ha	78.64	\pm 0.28	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

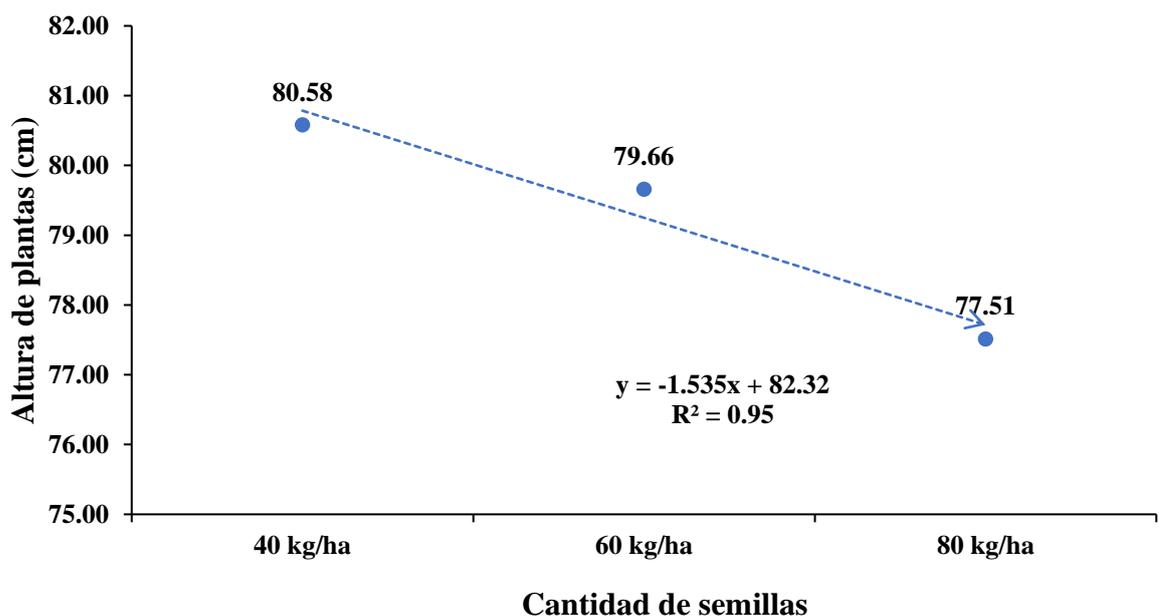


Figura 2. Altura de plantas de arroz soca por efecto de cantidad de semilla.

En la Figura 3, se observa, mayor altura de plantas en menor cantidad de semillas (40 kg/ha), caso contrario se observa con mayor cantidad de semillas (80 kg/ha) las plantas del cultivo de arroz alcanzaron menor altura, a menor población de plantas, estas aprovechan espacio luz, agua, nutrientes que es aprovechado y refregado en mayor tamaño de plantas.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas (B en a), (Tabla 8), se observa que la cantidad de 40 y 60 kg/ha de semilla con niveles de 50,40 y 65 kg/ha de nitrógeno son estadísticamente iguales, pero diferentes a 80 kg/ha de semilla; mientras que en los niveles de 80 y 95 kg/ha de nitrógeno, con 40 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente a 60 y 80 kg/ha de semilla, además la cantidad de 60 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente a 80 kg/ha de semilla. La combinación de nitrógeno con la menor cantidad de semillas muestra plantas de mayor tamaño, en comparación con la mayor cantidad de semillas, es probable que esto se atribuya a una competencia por espacio, existiendo así mayor capacidad fotosintética lo cual permite el mejor desarrollo de las plantas, siendo este un factor importante en la medición de la altura. Asimismo, se observa que los niveles de 95 kg/ha de nitrógeno, reportó mayor altura con valores promedios de 78.36, 80.25 y 81.72 cm, seguido del nivel de 80 kg/ha de nitrógeno con valores promedios de 77.36, 79.48 y 80.66 cm, en tercer lugar, se ubica el nivel de 65 kg/ha de nitrógeno con promedios de 77.42, 79.87 y 81.29 cm y las menores alturas de plantas se dio en el nivel de 50,40 kg/ha nitrógeno con promedios de 76.90, 79.01 y 78.64 cm

Tabla 8. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en altura de planta de arroz soca (media \pm error estándar).

Niveles de nitrógeno (B)	Cantidad de semilla (a)	Altura de planta (cm)		
b1 = 50.40 kg/ha	a2 = 60 kg/ha	79.01	± 0.33	a
	a3 = 40 kg/ha	78.64	± 0.33	a
	a1 = 80 kg/ha	76.90	± 0.33	b
b2 = 65.00 kg/ha	a3 = 40 kg/ha	80.66	± 0.36	a
	a2 = 60 kg/ha	79.48	± 0.36	a
	a1 = 80 kg/ha	77.42	± 0.36	b
b3 = 80.00 kg/ha ¹	a3 = 40 kg/ha	81.29	± 0.24	a
	a2 = 60 kg/ha	79.87	± 0.24	b
	a1 = 80 kg/ha	77.36	± 0.24	c
b4 = 95.00 kg/ha	a3 = 40 kg/ha	81.72	± 0.36	a
	a2 = 60 kg/ha	80.25	± 0.36	b
	a1 = 80 kg/ha	78.36	± 0.36	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

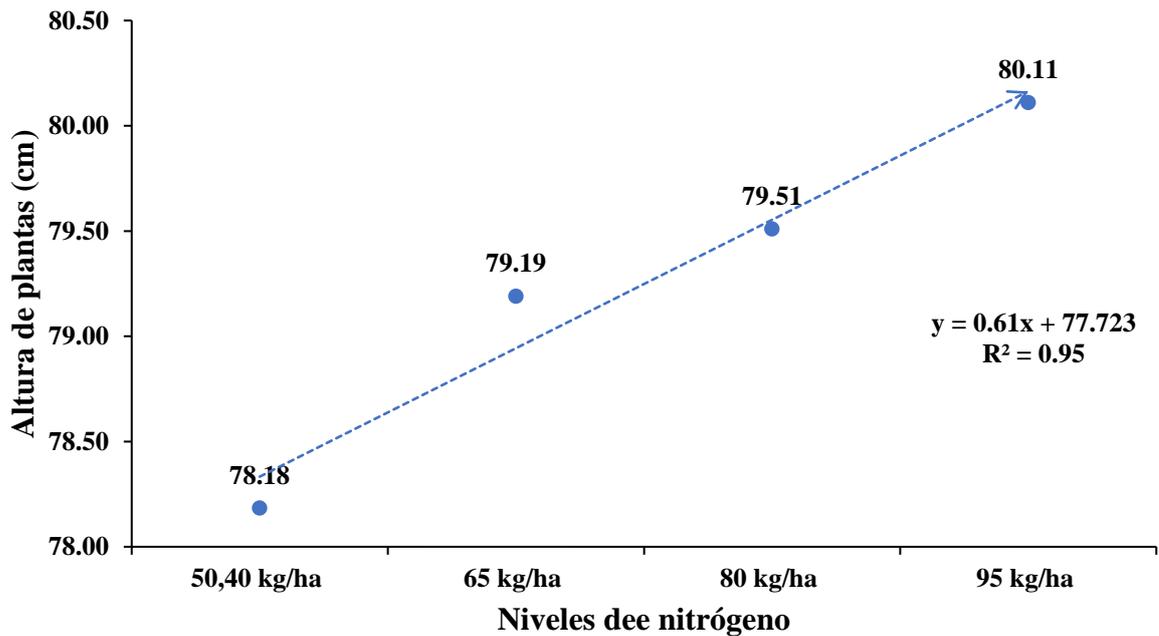


Figura 3. Altura de plantas de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.

En la Figura 3, se observa que las plantas incrementan su altura cuando los niveles de nitrógeno se incrementan, según Barcos (2019), la mayor altura de planta de arroz está representada por los niveles de nitrógeno alto y menor cantidad de semillas. Corrales et al. (2015) Refieren que el nitrógeno cumple funciones importantes en las plantas como el incremento de proteínas, enzimas y clorofila la cual permite el desarrollo de las plantas, también Lindquist (2001), manifiesta que en cultivos como: trigo, girasol y maíz, al aumentar el suministro de nitrógeno se aumentó la asimilación de CO₂, lo que incrementa la tasa de fotosíntesis, por ende, mayor tamaño de plantas. Por otra parte, Gutierrez (2011), determinó que, conforme se aumenta la cantidad de semillas reduce la altura de las plantas de arroz, además lo confirma Porras (2013), quien determinó que cuando la cantidad de semillas es menor, las plantas alcanzan mayor altura. Según Heros et al. (2018) determina que el cultivo de arroz necesita de nitrógeno para su mejor desarrollo, por su parte Porras (2013), en su investigación determinan que la altura de la planta se incrementó con las niveles de nitrógeno, asimismo Cordero (1993), indica que el nitrógeno es uno de los elementos que necesitan las plantas para su crecimiento, ya que promueve el rápido desarrollo de las mismas, aumentando la altura, así mismo Rodríguez (1998) determinó que el nitrógeno favorece el desarrollo de las plantas. Es probable que los niveles de nitrógeno fueron muy bajos para la alta cantidad de semilla y por ello es que las plantas con bajo niveles de nitrógeno y alta cantidad de semillas mostraron menor altura. Las alturas de plantas que se obtuvieron en el experimento fueron

inferiores al promedio señalado por el INIA que es de 100 cm, esto debido a que este experimento se realizó sobre la segunda cosecha (soca), el sistema de siembra fue directa (voleo), y los niveles de pH fueron inferiores al óptimo para este cultivo que es de 6.5 – 7.0 según DICTA (2003). Tomando las referencias podemos manifestar el nivel de nitrógeno cumple un papel muy importante en el crecimiento del cultivo de arroz.

4.2. Número de hojas/planta

En el análisis de variancia para el número de hojas por planta de arroz a los 90 días después de realizar la primera cosecha, bajo el efecto de tres cantidades de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 9), se observa que no hay diferencias estadísticas en la interacción (A x B), ya que, se observa un valor de significancia mayor al planteado, donde nos indica que las combinaciones son estadísticamente iguales. Pero, si se observa diferencias estadísticas altamente significativas para los efectos principales (cantidad de semilla y niveles de nitrógeno), es decir que cada factor actuó independientemente en cuanto al número de hojas, respecto al bloque se observa no significancia, es decir, se determinó homogeneidad entre bloques. El coeficiente de variación (CV) fue 3.98 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones durante el desarrollo del experimento, además, se observa un R-cuadrado (R^2) igual a 0.95 %, lo que indica que los resultados dependen en 95 % por efecto de los factores principales y un 5 % por condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R-cuadrado cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia por efecto de tratamientos en estudio.

Tabla 9. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de hojas/planta del cultivo de arroz soca.

Fuente de variación	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloque	3	3.58	1.53	0.23
Cantidad de semilla (A)	2	736.90	313.69	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	24.63	10.49	0.00
(A x B)	6	1.34	0.57	0.75
Error experimental	33	2.35		
Total	47			
Coficiente de variación (CV)	3.98			
R-Cuadrado (R^2)	0.95			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para efecto principal, cantidad de semilla (A), se observa tres grupos definidos, donde 40 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente y mayor a

60 y 80 kg/ha de semilla, igualmente se observa que 60 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente y mayor a 80 kg/ha de semilla (Tabla 10); se determinó que hay un efecto positivo respecto al número de hojas en las diferentes cantidades de semillas, mostrando que, a mayor número de semillas menor número de hojas/planta. El número de hojas/planta de arroz soca, por efecto de las cantidades de semillas, presentó valores promedios de 32.50, 37.19 y 45.88 hojas. Existe mayor número de hojas en 40 kg/ha de semilla y el menor número en 80 kg/ha de semilla. Los resultados indican que a menor número de semillas se incrementa la biomasa de cada planta.

Tabla 10. Efecto principal, cantidad de semilla para número de hojas por planta de arroz soca (Media \pm error estándar).

Cantidad de semilla	Número de hojas		
a ₃ =40 kg/ha	45.88	± 0.38	a
a ₂ =60 kg/ha	37.19	± 0.38	b
a ₁ =80 kg/ha	32.50	± 0.38	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para efecto principal niveles de nitrógeno (B) respecto al número de hojas por planta de arroz soca (Tabla 11). También se observa tres grupos definidos, siendo los niveles de 95 kg/ha de nitrógeno estadísticamente diferente y mayor a niveles de 80.00, 65.00, 50.40 kg/ha de nitrógeno, también se observa que los niveles de 80.00 y 65.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente iguales, pero, diferentes a los niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno. Se determinó que, a mayores niveles de nitrógeno, mayor número de hojas. El efecto de niveles de nitrógeno, muestra mayor promedio de hojas cuando los niveles de nitrógeno son mayores, con número de hojas promedio de 36.75, 38.42, 38.67 y 40.25, el mayor número promedio de hojas por planta se logró con niveles de 95 kg/ha de nitrógeno. Según Gutierrez (2011), manifiesta que a mayores cantidad de semilla, el cultivo de arroz muestra menos tamaño de planta y por ende menos número de hojas, además Thompson (1965) refiere que el nitrógeno forma la escritura de la clorofila por lo que tiene gran jerarquía en la fotosíntesis de modo que el abastecimiento de un conjunto óptimo de nitrógeno aumenta el número de hojas, por su parte Porras (2013) manifiesta que el nitrógeno se estimado como el factor de incremento más importante, Rodríguez (1998) ya que, influye directamente en la calidad de las plantas que se determina por la altura y número de hojas. También Flores (2017) refiere que el nitrógeno es vital componente de la síntesis de proteínas, que alcanza producirse a nivel radicular, estando esta más agilizada en las hojas.

Tabla 11. Efecto principal, niveles de nitrógeno para el número de hojas por planta de arroz soca (Media \pm error estándar).

Niveles de nitrógeno	Número de hojas		
b4=95.00 kg/ha	40.25	± 0.44	a
b3=80.00 kg/ha	38.67	± 0.44	b
b2=65.00 kg/ha	38.42	± 0.44	b
b1=50.40 kg/ha	36.75	± 0.44	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3. Área foliar

En el análisis de variancia para el área foliar de plantas de arroz soca a los 90 días después de la primera cosecha, bajo el efecto de tres cantidad de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 12), al igual que el número de hojas, se observa que no hay diferencias estadísticas para la interacción de los efectos (A x B) ya que, presenta un valor de significancia mayor al planteado, pero se observa diferencias estadísticas altamente significativas para los efectos principales, cantidad de semilla (A) y niveles de nitrógeno (B), es decir que al menos una cantidad de semilla y un niveles de nitrógeno será diferente estadísticamente, también se observa que no hay diferencias estadísticas en cuanto a bloques. El coeficiente de variación (CV) fue 3.64 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones durante el desarrollo del experimento, además, se observa un R-cuadrado (R^2) igual a 0.96, lo que indica que los resultados dependen en 96 % del efecto de Cantidad de semillas y niveles de nitrógeno y solo el 4 % por condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R-cuadrado cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia por efecto de tratamientos.

Tabla 12. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para área foliar del cultivo de arroz soca.

Fuente de variación	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloque	3	823.03	1.77	0.17
Cantidad de semilla (A)	2	170587.75	367.06	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	4936.65	10.62	<0.00
(A x B)	6	82.35	0.18	0.98
Error experimental	33	464.75		
Total	47			
Coeficiente de variación (CV)	3.64			
R-cuadrado (R^2)	0.96			

En la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) se determinó que el efecto principal, cantidad de semillas (A), presenta tres grupos definidos, siendo 40 kg/ha de semilla estadísticamente

diferente y mayor a 60 y 80 kg/ha de semilla, así mismo, se observa que a 60 kg/ha de semilla, es estadísticamente diferente y mayor a 80 kg/ha de semilla (Tabla 13). Los valores promedios son 500.97, 571.67 y 704.36 cm², confirmando la mayor área foliar en 40 kg/ha de semilla y la menor área foliar corresponde a 80 kg/ha de semillas. Se mantiene la relación de que a mayor altura de planta mayor número de hojas y mayor área foliar; ya que, al incrementar el índice de área foliar, permitió mayor fotosíntesis y por ende mayor desarrollo de plantas, además, está influenciado por la competencia entre plantas y mayor aprovechamiento del fertilizante (Polon et al., 2003).

Tabla 13. Efecto principal, cantidad de semillas en área foliar de plantas de arroz soca (Media \pm error estándar)

Cantidad de semillas	Área foliar (cm ²)		
a ₃ =40 kg/ha	704.36	\pm 5.39	a
a ₂ =60 kg/ha	571.67	\pm 5.39	b
a ₁ =80 kg/ha	500.97	\pm 5.39	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para efecto principal, niveles de nitrógeno (B), también muestra tres grupos diferentes (Tabla 14), se observa que a niveles de 95 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente a niveles de 80.00, 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, asimismo, los niveles de 80 y 65 kg/ha de nitrógeno son estadísticamente iguales, pero, diferentes a 50,40 kg/ha nitrógeno, que, además, presentó el menor promedio de área foliar.

Tabla 14. Efecto principal, niveles de nitrógeno en área foliar de plantas de arroz soca (Media \pm error estándar).

Niveles de nitrógeno	Área foliar (cm ²)		
b ₄ =95.00 kg/ha	618.03	\pm 6.22	a
b ₃ =80.00 kg/ha	594.30	\pm 6.22	b
b ₂ =65.00 kg/ha	588.17	\pm 6.22	b
b ₁ =50.40 kg/ha	568.82	\pm 6.22	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Los niveles de nitrógeno muestran un efecto positivo respecto al área foliar de plantas de arroz con valores promedio de 568.82, 588.17, 594.30 y 618.00 cm², asimismo se observa que a mayores niveles de nitrógeno mayor área foliar, una de las funciones del nitrógeno es incrementar la clorofila, además contribuye a una mayor fotosíntesis y

crecimiento del cultivo (Dobermann y Fairhurst, 2000). La falta de agua en las etapas vegetativas reduce el área foliar, también las hojas se resecan, es más probable que esto suceda cuando hay mayor número de plantas y menor niveles de nitrógeno (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la [FAO], 2003).

4.4. Número de macollos/m²

En el análisis de variancia para número de macollos/m² a los 90 días después de la primera cosecha, bajo el efecto de tres cantidad de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 15), se observa diferencias estadísticas altamente significativas entre la interacción (A x B), así también para los efectos principales ya que se observa un valor de significancia menor al planteado, lo que indica que, al menos una combinación es estadísticamente diferente en número de macollos/m², en cuanto a bloques no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación (CV) fue 0.72 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones durante el experimento, también, se observa un R-cuadrado (R²) igual a 0.99, lo que indica que los resultados dependen en 99 % de la combinación de los efectos y solo el 1 %, a condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R² cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia de los factores en estudio.

Tabla 15. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de macollos/m² del cultivo de arroz soca.

Análisis de varianza	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloques	3	11.03	0.64	0.59
Cantidad de semilla (A)	2	25783.56	1495.58	<0.00
Niveles de nitrógeno	3	6328.25	367.07	<0.00
(A x B)	6	315.90	18.32	<0.00
Error experimental	33	17.24		
Total	47			
Coeficiente de variación (CV)	0.72			
R-Cuadrado (R ²)	0.99			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre cantidad de semilla con niveles de nitrógeno (A en b) (Tabla 16), se determinó que la combinación de niveles de nitrógeno con cantidad de semillas es estadísticamente diferente en todas las combinaciones. Siendo el nivel de 95 kg/ha de nitrógeno estadísticamente diferente y mayor número de macollos/m² a niveles de 80.00, 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, asimismo, el nivel de 80.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente y mayor número de macollos/m² a niveles de 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, también el nivel de 65.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente al nivel de 50.40 kg/ha de nitrógeno que además muestra el menor

número de macollos/m². Los niveles de nitrógeno con la cantidad de 80 kg/ha de semilla logró mayor número de macollos/m² con valores promedios de 591.50, 609.50, 632.50 y 655.25; seguido de 60 kg/ha de semilla con valores promedios de 540.25, 564.50, 569.75 y 607.75 y el menor número de macollos/m² se dio en la cantidad de 40 kg/ha de semilla con promedios de 527.25, 537.75, 547.75 y 559.75; se comprobó que el mayor número de macollos/m² está representado por mayor niveles de nitrógeno con 80 kg/ha de semilla y el menor número de macollos/m² por la cantidad de 40 kg/ha de semilla.

Tabla 16. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en el número de macollos/m² del cultivo de arroz soca (media \pm error estándar)

Cantidad de semilla (A)	Niveles de nitrógeno (b)	N° de macollos/m ²	
a ₁ =80 kg/ha ¹	b ₄ =95.00 kg/ha	655.25 \pm 1.97	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	632.50 \pm 1.97	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	609.50 \pm 1.97	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	591.50 \pm 1.97	d
a ₂ =60 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	607.75 \pm 1.32	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	569.75 \pm 1.32	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	564.50 \pm 1.32	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	540.25 \pm 1.32	d
a ₃ =40 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	559.75 \pm 2.63	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	547.75 \pm 2.63	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	537.75 \pm 2.63	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	527.25 \pm 2.63	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

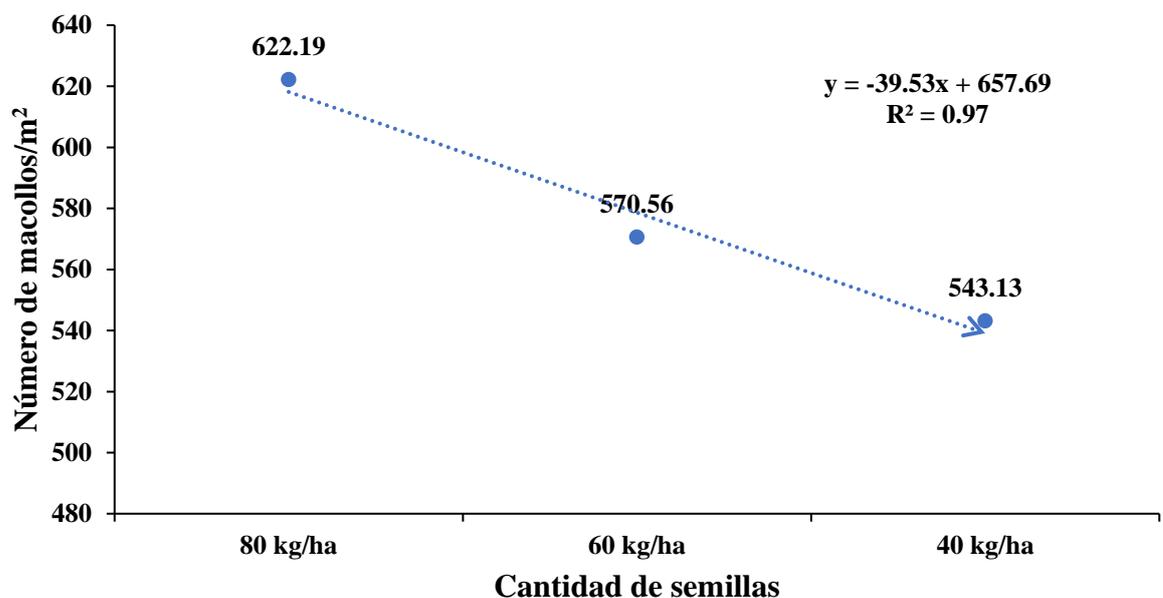


Figura 4. Número de macollos/m² por efecto de cantidad de semillas.

En la Figura 4, se observa que el mayor número de macollos/m² está representado por la mayor cantidad de semilla y el menor número de macollos/m² está representado por la menor cantidad de semilla 50.40 kg/ha, es decir a mayor número de semillas los macollos/m² incrementan.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semilla (B en a) (Tabla 17), se observa que la cantidad de semillas son estadísticamente diferentes en todos los niveles de nitrógeno, ubicándose en primer lugar la cantidad de 80 kg/ha de semilla y es estadísticamente diferente a 60 y 40 kg/ha de semilla, también 60 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente a 40 kg/ha de semilla que además muestra los menores valores de macollos/m². Los valores promedios para número de macollos/m² en la combinación de cantidad de semillas con niveles de nitrógeno fue 559.75, 607.75 y 655.25, 547.75, 569.75 y 632.50; 537.75, 564.50 y 609.50 y 527.25, 540.25 y 591.50, correspondientes a niveles de 95.00, 80.00, 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno.

Tabla 17. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en número de macollos/m² del cultivo soca (media \pm error estándar).

Niveles de nitrógeno (B)	Cantidad de semilla (a)	N° de macollos/m ²
b ₁ =50.40 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	591.50 \pm 1.89 a
	a ₂ =60 kg/ha	540.25 \pm 1.89 b
	a ₃ =40 kg/ha	527.25 \pm 1.89 c
b ₂ =65.00 kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	609.50 \pm 1.62 a
	a ₂ =60 kg/ha	564.50 \pm 1.62 b
	a ₃ =40 kg/ha	537.75 \pm 1.62 c
b ₃ =80.00 kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	632.50 \pm 2.20 a
	a ₂ =60 kg/ha	569.75 \pm 2.20 b
	a ₃ =40 kg/ha	547.75 \pm 2.20 c
b ₄ =95.00 kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	655.25 \pm 2.38 a
	a ₂ =60 kg/ha	607.75 \pm 2.38 b
	a ₃ =40 kg/ha	559.75 \pm 2.38 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la Figura 5, se observa mayor número de macollos/m² a mayor nivel de nitrógeno. Determinando que el nivel de 95 kg/ha de nitrógeno hay mayor macollos/m² en comparación con 50.40 kg/ha de nitrógeno, esto se le atribuye al mayor número de plantas por metro cuadrado y al nivel más alto de nitrógeno, según Miranda (2014), refiere que cuando los niveles de nitrógeno son altos, incrementa la producción de macollos/m², asimismo Arce (2006), manifiesta que la aplicación de nitrógeno incrementa el número de hojas, teniendo así

efecto en la cantidad de semilla, de igual manera Chandler (1984) manifiesta que cuando se utilizan altos niveles de nitrógeno, las variedades modernas establecen macollos/m² más abundantes. Teniendo en cuenta los resultados y manifestaciones de los autores citados, podemos decir que la cantidad de semillas y aplicación de nitrógeno tiene inferencia significativa en el número de macollos/m² de la planta de arroz soca, siendo el macollamiento un factor importante para el rendimiento como lo manifiesta Jennings (1985).

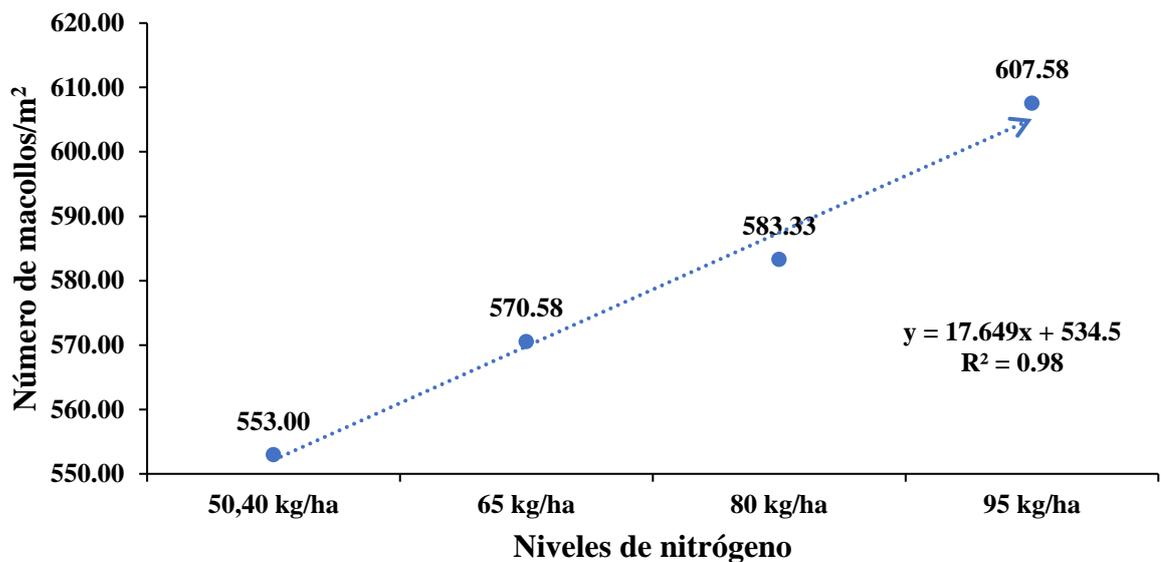


Figura 5. Números de macollos/m² por efecto de niveles de nitrógeno.

4.5. Número de panojas/m²

En el análisis de variancia para número de panojas/m² del cultivo de arroz en soca, bajo el efecto de tres cantidades de semilla y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 18), se observa diferencias estadísticas significativas entre la interacción (A x B) y efectos principales, ya que se muestra un valor de significancia menor al planteado (p-valor), se indica que al menos una combinación es estadísticamente diferente en el número de panojas/m², en cuanto a bloques se observa diferencias estadísticas no significativas, es decir que fueron homogéneos y no tuvieron inferencia en los resultados. El coeficiente de variación (CV) fue 0.83 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones del experimento, también, se observa un R-cuadrado (R²) igual a 0.99, lo que indica que los resultados dependen en 99 % de la combinación de los factores y solo el 1 %, a condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R² cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia de los factores en estudio.

Tabla 18. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para el número de panojas/m² del cultivo de arroz soca.

Análisis de varianza	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloques	3	5.24	0.26	0.85
Cantidad de semilla (A)	2	19170.65	959.96	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	5238.58	262.32	<0.00
(A x B)	6	659.37	33.02	<0.00
Error experimental	33	19.97		
Total	47			
Coefficiente de variación (CV)	0.83			
R-Cuadrado (R ²)	0.99			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre cantidad de semilla con niveles de nitrógeno (A en b) (Tabla 19), se comprobó que, en la cantidad de 80 kg/ha de semillas los niveles de nitrógeno son diferentes estadísticamente, ocupando el primer lugar el nivel de 95 kg/ha de nitrógeno que es estadística diferente a 80.00, 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, en segundo lugar el nivel de 80.00 kg/ha de nitrógeno que es estadísticamente diferente a los niveles de 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, en tercer lugar el nivel de 65.00 kg/ha de nitrógeno que es estadísticamente diferente a 50.40 kg/ha de nitrógeno. En cantidad de 60 kg/ha de semilla, se observa, que los niveles de 95.00 kg/ha de nitrógeno, es estadísticamente diferente a niveles de 80.65 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, en segundo lugar, se ubican los niveles de 80.00 y 65.00 kg/ha de nitrógeno que son estadísticamente iguales pero diferentes al nivel de 50.40 kg/ha de nitrógeno.

Tabla 19. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en número de panojas/m² del cultivo de arroz soca (media \pm error estándar).

Cantidad de semilla (A)	Niveles de nitrógeno (b)	Número de panojas/m ²
a ₁ =80 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	614.25 \pm 1.43 a
	b ₃ =80.00 kg/ha	577.25 \pm 1.43 b
	b ₂ =65.00 kg/ha	560.75 \pm 1.43 c
	b ₁ =50.40 kg/ha	544.00 \pm 1.43 d
a ₂ =60 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	568.75 \pm 1.99 a
	b ₂ =65.00 kg/ha	534.75 \pm 1.99 b
	b ₃ =80.00 kg/ha	533.25 \pm 1.99 b
	b ₁ =50.40 kg/ha	504.75 \pm 1.99 c
a ₃ =40 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	515.00 \pm 2.83 a
	b ₃ =80.00 kg/ha	505.25 \pm 2.83 b
	b ₂ =65.00 kg/ha	501.00 \pm 2.83 b
	b ₁ =50.40 kg/ha	498.75 \pm 2.83 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$).

En la cantidad de 40 kg/ha de semilla, se observa que el nivel de 90 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente a los niveles de 80.00 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno que además estos niveles son estadísticamente iguales. En todas las combinaciones se determinó que a niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno, el número de panojas/m² es menor. La cantidad de 80 kg/ha de semilla reportó mayor número de panojas/m² con valores promedios de 540.00, 560.75, 577.25 y 614.25, seguido de la cantidad de 60 kg/ha de semilla con valores promedios de 504.75, 534.75, 533.25 y 568.75 y en tercer lugar se ubica la cantidad de 40 kg/ha de semilla con valores promedios de 498.75, 501.00, 505.25 y 515.00. Se determinó que el mayor número de panojas/m² está representado por los niveles de nitrógeno con la cantidad de 80 kg/ha de semilla.

En la Figura 6, se observa mayor número de panojas/m² a mayor número de semillas, es decir, mayor número de panojas/m² está representado por el mayor número de semillas con niveles de 95 kg/ha de nitrógeno, según Spara et al. (2014), el número de panojas/m² es consecuencia de la cantidad de semilla, también Garcia, (2010), manifiesta que el número de panojas/m² incrementa según el número de plantas.

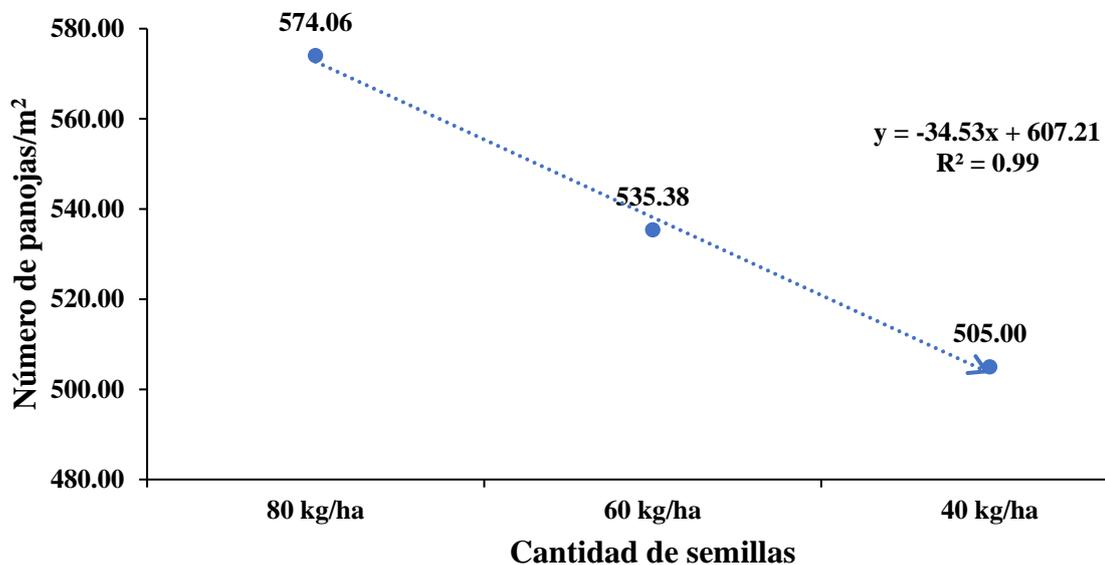


Figura 6. Número de panojas/m² del cultivo de arroz soca por efecto de cantidad de semillas.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas (B en a) (Tabla 20), se comprobó que las cantidades de semillas son estadísticamente diferentes en todos los niveles de nitrógeno. Se muestra que a 80 kg/ha de

semilla se ubica en primer lugar en todos los niveles de nitrógeno y es estadísticamente diferente a 60 y 40 kg/ha de semilla, asimismo, la niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno se muestra estadísticamente iguales en cantidades de 60 y 40 kg/ha de semilla y en niveles de 65.00, 80.00 y 95.00 kg/ha de nitrógeno, se observa que la cantidad de 60 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente a 40 kg/ha de semilla. Arce (2006), manifiesta que el número de panículas es determinado por la fase vegetativa y depende del número de macollos. Los niveles de 95.00 kg/hade nitrógeno presento mayor número de panojas/m² en todas las cantidades de semillas, con valores promedios de 515.00, 568.75 y 614.25, seguido de 80 kg/ha de nitrógeno con promedios de 505.25, 534.75 y 577.25; en tercer lugar, se ubica los niveles de 65 kg/ha de nitrógeno con promedios de 501.00, 533.25 y 560.75 y menor promedio en niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno con 498.75, 504.75 y 544.00

Tabla 20. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en el número de panojas/m² del cultivo de arroz soca (media \pm error estándar)

Niveles de nitrógeno	Cantidad de semilla	Número de panojas/m ²
b ₁ =50.40 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	544.00 \pm 2.18 a
	a ₂ =60 kg/ha	504.75 \pm 2.18 b
	a ₃ =40 kg/ha	498.75 \pm 2.18 b
b ₂ =65.00 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	560.75 \pm 1.61 a
	a ₂ =60 kg/ha	534.75 \pm 1.61 b
	a ₃ =40 kg/ha	501.00 \pm 1.61 c
b ₃ =80.00 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	577.25 \pm 2.21 a
	a ₂ =60 kg/ha	533.25 \pm 2.21 b
	a ₃ =40 kg/ha	505.25 \pm 2.21 c
b ₄ =95.00 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	614.25 \pm 2.55 a
	a ₂ =60 kg/ha	568.75 \pm 2.55 b
	a ₃ =40 kg/ha	515.00 \pm 2.55 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la Figura 7, se observa que cuando los niveles de nitrógeno incrementa, también incrementa el número de panojas/m² el número de panojas/m² incrementa, Según Gutiérrez (2011), señala que el número de panículas/m², es uno de los componentes del rendimiento que refleja la respuesta a la aplicación de nitrógeno, asimismo Barcos (2019) en su tesis señala que en los niveles de fertilizantes nitrogenados, la mayor aplicación alcanzó mayor promedio de panículas/m²; por otro lado Dobermann y Fairhurst (2000) reportan que el nitrógeno es emplazado durante todo el tiempo de crecimiento, pero la mayor insuficiencia se exhibe al inicio de la panoja.

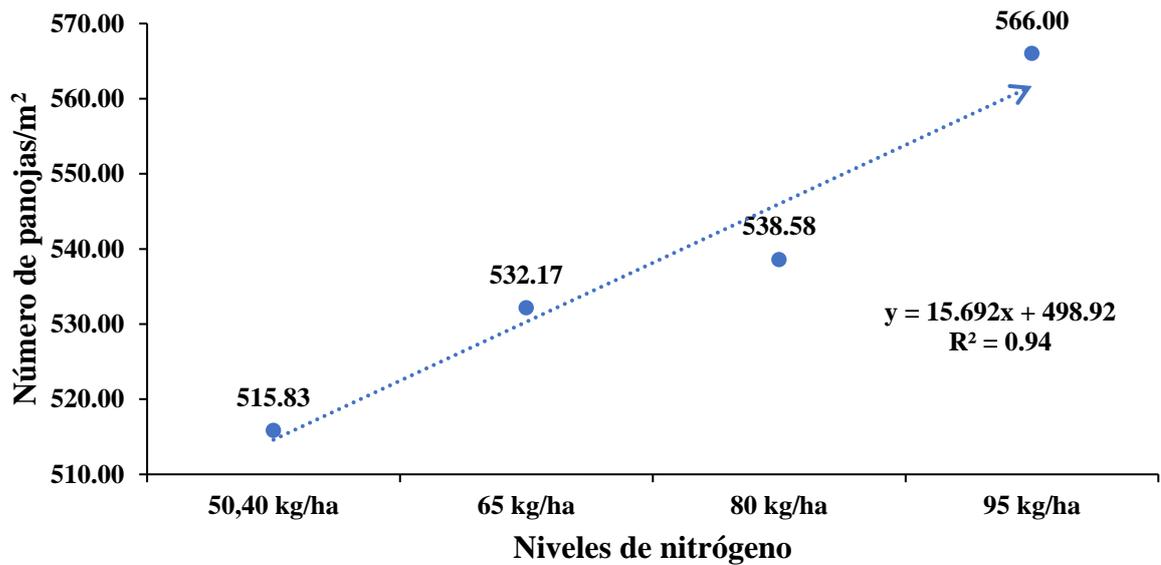


Figura 7. Número de panojas/m² del cultivo de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.

4.6. Longitud de la panoja

En el análisis de variancia para longitud de panoja del cultivo de arroz soca, bajo el efecto de tres cantidades de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 21), se determinó diferencias estadísticas significativas entre la interacción (A x B) y efectos principales, ya que se observa un valor de significancia menor a planteado (p-valor), lo que indica que al menos una combinación es estadísticamente diferente en cuanto a la longitud de panoja. El coeficiente de variación (CV) fue 1.21 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones del experimento, también, se observa un R-cuadrado (R^2) igual a 0.98, lo que indica que los resultados dependen en 98 % de la combinación de los efectos y solo el 2 %, a condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R^2 cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia de los factores en estudio

Tabla 21. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para longitud de panoja del cultivo de arroz soca.

Análisis de varianza	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloques	3	0.03	0.52	0.67
Cantidad de semilla (A)	2	25.88	483.02	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	17.64	329.22	<0.00
(A x B)	6	0.63	11.69	<0.00
Error experimental	33	0.05		
Total	47			
Coeficiente de variación (CV)	1.21			
R-Cuadrado (R^2)	0.98			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) Para la interacción entre las cantidades de semillas con niveles de nitrógeno (A en b) (Tabla 22), se comprobó que todas las combinaciones son estadísticamente diferentes. La mayor longitud corresponde a niveles de 95.00 kg/ha de nitrógeno y es estadísticamente diferente a 80.00, 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, en segundo lugar, se muestra los niveles de 80.00 kg/ha de nitrógeno y es estadísticamente diferente a 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno, además los niveles de 65.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente a 50.40 kg/ha de nitrógeno y ocupan las menores longitudes de panoja. Los valores promedios en 40 kg/ha de semilla son: 19.30, 20.24, 20.79 y 21.16 cm, seguido de 60 kg/ha de semilla, 17.06, 18.61, 19.82 y 20.48 cm y los menores valores promedios se dio en 80 kg/ha de semilla 16.20, 17.52, 18.18 y 19.43 cm.

Tabla 22. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en longitud de panoja del cultivo de arroz soca (media \pm error estándar)

Cantidad de semilla (A)	Niveles de nitrógeno (b)	Longitud de panoja (cm)		
a ₁ =80 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	19.43	± 0.14	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	18.18	± 0.14	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	17.53	± 0.14	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	16.20	± 0.14	d
a ₂ =60 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	20.48	± 0.06	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	19.83	± 0.06	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	18.61	± 0.06	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	17.06	± 0.06	d
a ₃ =40 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	21.16	± 0.13	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	20.79	± 0.13	a
	b ₂ =65.00 kg/ha	20.24	± 0.13	b
	b ₁ =50.40 kg/ha	19.30	± 0.13	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

En la Figura 8, se observa que la mayor longitud de panoja, está representado por 40 kg/ha de semillas y la menor longitud está representado por 80 kg/ha de semillas. Resultado que coincide con las evaluaciones de altura de planta, ya que, se le atribuye a que cuando la cantidad de semilla es menor las plantas tienen más espacio y mayor desarrollo, por ende, mayor longitud de panoja, se dice también que cuando hay menor número de plantas hay mayor aprovechamiento en cuanto a nutrientes, agua, luz, entre otros. Acevedo et al. (2011) en su trabajo determinó que las bajas cantidad de semillas, determinó mayor longitud de las panículas, referencia que coincide con los resultados del trabajo, por lo que las mayores longitudes se atribuyen a la baja cantidad de semilla.

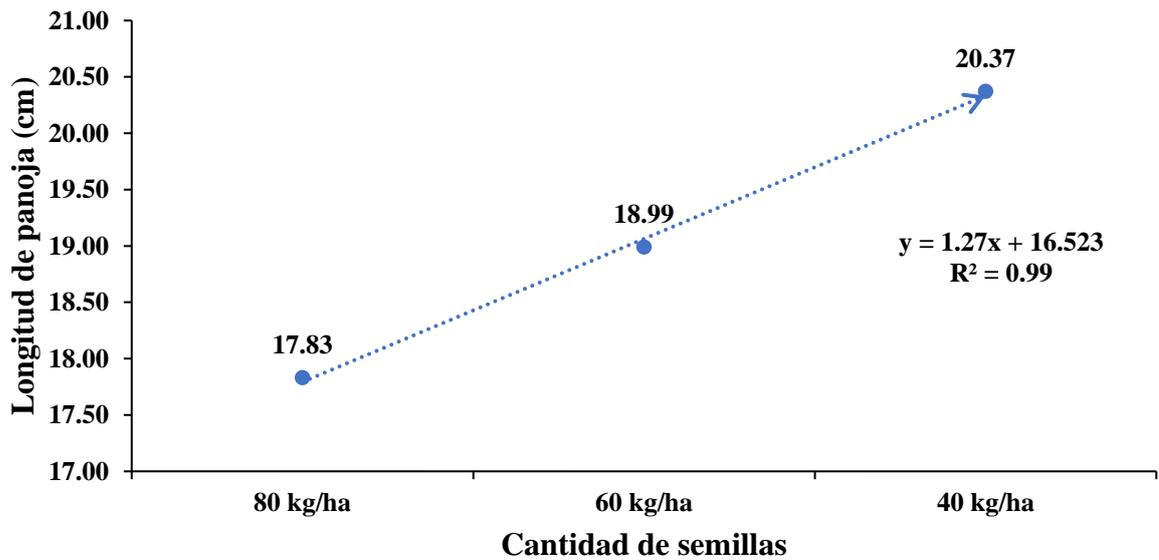


Figura 8. Longitud de panojas del cultivo de arroz por efecto de cantidad de semillas.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas (B en a) (Tabla 23). Las cantidades de semillas son estadísticamente diferentes en todos los niveles de nitrógeno, siendo la cantidad de 40 kg/ha de semilla estadísticamente diferente a 60 y 80 kg/ha de semilla y 60 kg/ha de semillas es estadísticamente diferente a 80 kg/ha de semilla, que además muestra menor longitud de panojas/m².

Tabla 23. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en longitud de panoja del cultivo de arroz soca (media \pm error estándar)

Niveles de nitrógeno	Cantidad de semilla	Longitud de panoja (cm)		
b ₁ =50.40 kg/ha	a ₃ =40 kg/ha	19.30	± 0.08	a
	a ₂ =60 kg/ha	17.06	± 0.08	b
	a ₁ =80 kg/ha	16.20	± 0.08	c
b ₂ =65.00 kg/ha	a ₃ =40 kg/ha	20.24	± 0.07	a
	a ₂ =60 kg/ha	18.61	± 0.07	b
	a ₁ =80 kg/ha	17.53	± 0.07	c
b ₃ =80.00 kg/ha	a ₃ =40 kg/ha	20.79	± 0.19	a
	a ₂ =60 kg/ha	19.83	± 0.19	b
	a ₁ =80 kg/ha	18.18	± 0.19	c
b ₄ =95.00 kg/ha	a ₃ =40 kg/ha	21.16	± 0.08	a
	a ₂ =60 kg/ha	20.48	± 0.08	c
	a ₁ =80 kg/ha	19.43	± 0.08	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

A niveles de 95 kg/ha de nitrógeno se reportó mayor longitud de panoja con valores promedios de 19.34, 20.48 y 21.16 cm, seguido de 80 kg/ha de nitrógeno con valores promedios

de 18.18, 19.82 y 20.79 cm, en tercer lugar, se ubica los niveles de 65 kg/ha de nitrógeno con promedios de 17.52, 18.61 y 20.24 cm, la menor longitud de panoja se dio en niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno con promedios de 16.20, 17.06 y 19.30 cm. En la Figura 9, se observa que cuando los niveles de nitrógeno son mayores, se obtendrá mayor longitud de panojas, así también se reportó que cuando la cantidad de semilla es menor la longitud de panojas fue mayor. Según Díaz (1993) señala que la longitud de panícula muestra una propensión a incrementarse a compostura que se elevan los niveles de nitrógeno utilizable para la planta de arroz, por otra parte, Díaz et al. (2004), refiere que las mayores longitudes de panoja, se logra con las mayores aplicaciones de nitrógeno. Referencias que coinciden con los resultados de nuestro trabajo.

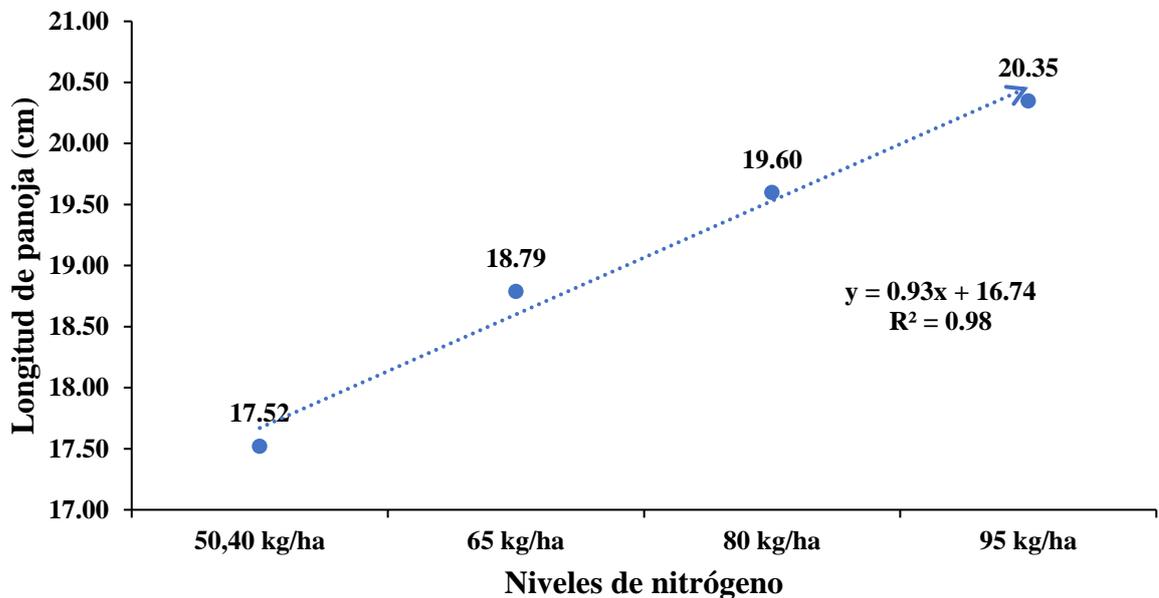


Figura 9. Longitud de panojas del cultivo de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.

4.7. Número de plantas cosechadas/m²

En el análisis de variancia para número de plantas cosechadas/m², bajo el efecto de tres cantidades de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 24), se observa que no hay diferencias estadísticas entre la interacción (A x B), así también para el efecto principal, niveles de nitrógeno (B), ya que se observa un valor de significancia mayor al planteado (p-valor), donde nos indica que las combinaciones y niveles de nitrógeno son estadísticamente igual respecto al número de plantas cosechadas/m², sin embargo se muestra diferencias estadísticas en el efecto principal cantidad de semilla (A), ya que se observa un valor de

significancia menor al planteado (p-valor), en cuanto a los bloques se determinó que no hay diferencias estadísticas. El coeficiente de variación (CV) fue 1.74 %, lo que significa una muy buena homogeneidad de las evaluaciones durante el desarrollo del experimento, también, se observa un R-cuadrado (R^2) igual a 0.99, lo que indica que los resultados dependen en 99 % de la cantidad de semilla y solo el 1 %, a condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R^2 cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia de los factores en estudio.

Tabla 24. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de plantas cosechadas/m² del cultivo de arroz soca.

Análisis de varianza	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloques	3	2.39	1,65	0.20
Cantidad de semilla (A)	2	4210.65	2904,91	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	1.50	1,03	0.39
(A x B)	6	1.81	1,25	0.31
Error experimental	33	1.45		
Total	47			
Coeficiente de variación (CV)	1.74			
R-Cuadrado (R^2)	0.99			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), en cuanto al número de plantas cosechadas/m² (Tabla 25), se observa tres grupos definidos, donde la cantidad 80 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente y superior a las a 60 y 40 kg/ha de semilla, así mismo, se observa que la cantidad de 60 kg/ha de semilla, es estadísticamente diferente y superior a la cantidad de 40 kg/ha de semilla, que además representa el menor número de plantas cosechadas/m², la relación es que a mayor cantidad de semilla mayor número de plantas cosechadas/m².

Tabla 25. Efecto principal, cantidad de semillas en número de plantas cosechadas/m² (media \pm error estándar)

Cantidad de semilla	Nº de plantas cosechadas/m ²		
a1=80 kg/ha	85.50	± 1.04	a
a2=60 kg/ha	68.69	± 1.04	b
a3=40 kg/ha	53.06	± 1.04	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Cuando la cantidad de semilla es mayor en una determinada área, el resultado será, mayor número de plantas, los valores promedios en el experimento fue 53.06, 68.69 y

85.50, observando que el mayor número de plantas cosechadas/m² está representado por cantidad de 80 kg/ha de semilla comparado 60 y 40 kg/ha de semilla. La cantidad de semillas presento un efecto positivo en cuanto al número de plantas cosechadas, ya que, a mayor cantidad de semilla, menor espacio libre y mayor número de plantas.

4.8. Número de granos/panoja

En el análisis de variancia para el número de granos/panoja del cultivo de arroz soca, bajo el efecto de tres cantidad de semillas y cuatro niveles de niveles (Tabla 26), se observa que hay diferencias estadísticas significativas entre la interacción (A x B), también diferencias estadísticas para los efectos principales, ya que se observa un valor de significancia menor al planteado (p-valor), lo que indica que al menos una interacción es estadísticamente diferente en cuanto al número de granos/panoja, respecto a los bloques se observa que no hay diferencias estadísticas, es decir no tuvieron inferencia en los resultados, ya que se observa un valor de significancia mayor al planteado (p-valor). El CV fue 0.66 %, lo que significa una muy buena homogeneidad durante las evaluaciones del experimento, también, se observa un R-cuadrado (R²) igual a 0.99, lo que indica que los resultados dependen en 99 % de la combinación de los factores y solo el 1 %, a condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R² cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia.

Tabla 26. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de granos/panoja del cultivo de arroz soca

Análisis de varianza	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloques	3	0.87	1.65	0.20
Cantidad de semilla (A)	2	797.46	1503.97	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	618.91	1167.23	<0.00
(A x B)	6	34.44	64.96	<0.00
Error experimental	33	0.53		
total	47			
Coeficiente de variación (CV)	0.66			
R-Cuadrado (R ²)	0.99			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para la interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno (A en b) se observa que los diferentes niveles de nitrógeno son estadísticamente diferentes entre sí en todas las cantidades de semillas (Tabla 27), siendo el nivel de 95.00 kg/ha de nitrógeno que presenta mayor número de granos/panoja, además, es estadísticamente diferente a los niveles de 80.00, 65.00, 50.40 kg/ha de nitrógeno en todas las

cantidades de semillas respectivamente. Asimismo, se determinó que el menor número de granos/panoja corresponde a niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno. Se determinó que, a menor cantidad de semilla, se muestra un efecto positivo en cuanto al número de granos/panoja en plantas de arroz soca, y a mayor densidad menor número de granos/panoja. Los resultados tienen una relación en cuanto al tamaño de panojas, es decir que a mayor tamaño de panojas mayor número de granos, que además se acredita a la distancia entre plantas, así como lo manifiestan Acevedo et al. (2011) quienes determinaron que el rendimiento de granos responde satisfactoriamente cuando se utiliza baja cantidad de semilla, que además podría atribuirse a la mayor longitud de las panículas.

Tabla 27. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno para número de granos/panoja de planta de arroz soca (media \pm error estándar).

Cantidad de semilla	Niveles de nitrógeno	Nº de granos/panoja	
$a_1 = 80$ kg/ha	$b_4 = 95.00$ kg/ha	114.73 \pm 0.52	a
	$b_3 = 80.00$ kg/ha	108.35 \pm 0.52	b
	$b_2 = 65.00$ kg/ha	100.32 \pm 0.52	c
	$b_1 = 50.40$ kg/ha	94.93 \pm 0.52	d
$a_2 = 60$ kg/ha	$b_4 = 95.00$ kg/ha	118.72 \pm 0.35	a
	$b_3 = 80.00$ kg/ha	114.01 \pm 0.35	b
	$b_2 = 65.00$ kg/ha	107.71 \pm 0.35	c
	$b_1 = 50.40$ kg/ha	98.10 \pm 0.35	d
$a_3 = 40$ kg/ha	$b_4 = 95.00$ kg/ha	123.28 \pm 0.26	a
	$b_3 = 80.00$ kg/ha	119.60 \pm 0.26	b
	$b_2 = 65.00$ kg/ha	117.61 \pm 0.26	c
	$b_1 = 50.40$ kg/ha	113.61 \pm 0.26	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

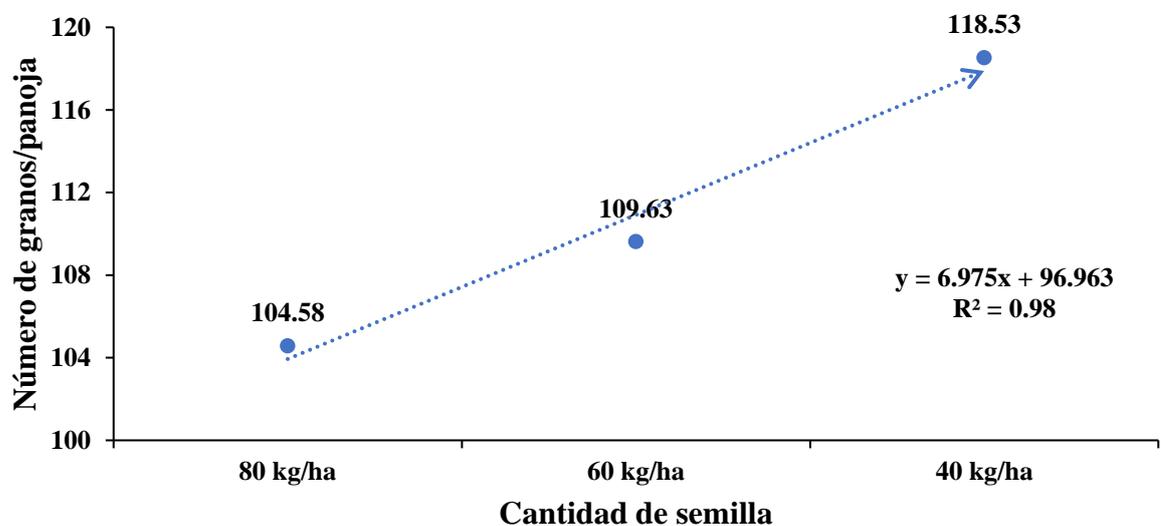


Figura 10. Número de granos/panoja de arroz soca por efecto de la cantidad de semilla.

Los resultados del experimento muestran valores promedios de 114.73, 118.72 y 123.28 se confirmó que el mayor número de granos/panoja le corresponde a cantidad de semilla 40 kg de semilla/ha y el menor a la cantidad de semilla 80 kg de semilla/ha. En la Figura 10 se observa que el mayor número de granos/panoja obedece a la menor cantidad de semillas de arroz/m², en las cuales la relación es que a mayor longitud de panoja permitió mayor número de granos, debido que las plantas con menor competencia aprovechan el espacio, luz y nutrientes.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción entre niveles de nitrógeno (B) con la cantidad de semilla (A) (Tabla 28), se determinó mayor número de granos/panoja en 40 kg/ha de semilla en todos los niveles de nitrógeno. Además, todas las cantidades de semillas son diferentes estadísticamente; siendo la cantidad de 80 kg/ha de semilla el que con menos granos/panojas. Los mayores valores promedios en niveles de nitrógeno es 113.61, 117.61, 119.60 y 123.28 granos/panoja

Tabla 28. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en número de granos/panoja del cultivo de arroz soca (Media \pm error estándar).

Niveles de nitrógeno (B)	Cantidad de semilla (A)	N° de granos/panoja		
b ₁ = 50.40 kg/ha	a ₃ = 40 kg/ha	113.61	± 0.40	a
	a ₂ = 60 kg/ha	98.10	± 0.40	b
	a ₁ = 80 kg/ha	94.93	± 0.40	c
b ₂ = 65.00 kg/ha	a ₃ = 40 kg/ha	117.61	± 0.17	a
	a ₂ = 60 kg/ha	107.71	± 0.17	b
	a ₁ = 80 kg/ha	100.32	± 0.17	c
b ₃ = 80.00 kg/ha	a ₃ = 40 kg/ha	119.60	± 0.37	a
	a ₂ = 60 kg/ha	114.01	± 0.37	b
	a ₁ = 80 kg/ha	108.35	± 0.37	c
b ₄ = 95.00 kg/ha	a ₃ = 40 kg/ha	123.28	± 0.27	a
	a ₂ = 60 kg/ha	118.72	± 0.27	b
	a ₁ = 80 kg/ha	114.73	± 0.27	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

En la Figura 11 se confirma que a mayores niveles de nitrógeno mayor granos/panoja. Una de las funciones del nitrógeno es incrementar la clorofila, además contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo, por ende, mayor resultado en cuanto al rendimiento (Dobermann y Fairhurst, 2000). Se determinó que el número de granos/panoja del cultivo de arroz en soca, está influenciado por la menor cantidad de semilla y mayores niveles de nitrógeno, según Paredes (1992). El mayor número promedios de granos/planta se obtuvo en cantidades de 40 y 60 kg/ha de semillas, respecto a 80 kg/ha de

semilla, Castillo (2016), en su tesis afirma que el número de granos saturados por panoja se aumentó al utilizar mayores distanciamientos de intervención, como respuesta a la menor competitividad entre plantas, consintiendo un mejor beneficio tanto de la radiación solar como del agua y nutrientes favorables para una buena polinización y procreación de los granos. Por otra parte, Castillo (2016), en su tesis encontró mayor promedio de granos llenos/panoja, cuando aplico mayores niveles de nitrógeno, también Pérez y Dorta (2003), determinaron que el nitrógeno tiene una influencia positiva y marcada sobre los rendimientos del grano. Acevedo et al. (2011), señalan que para incrementar los beneficios se hace preciso aumentar el número de granos por unidad de área, esto se logra desarrollando el número de granos por panícula, situación que tiene alta correlación con la absorción de nitrógeno, además Arce (2006), manifiestan que preexiste una reciprocidad positiva entre el número de granos llenos por unidad de área y el total de nitrógeno, agua y luz tomada por la planta al instante de la floración, esto probablemente por un efecto secuencial de disponibilidad de nitrógeno en fases tempranas.

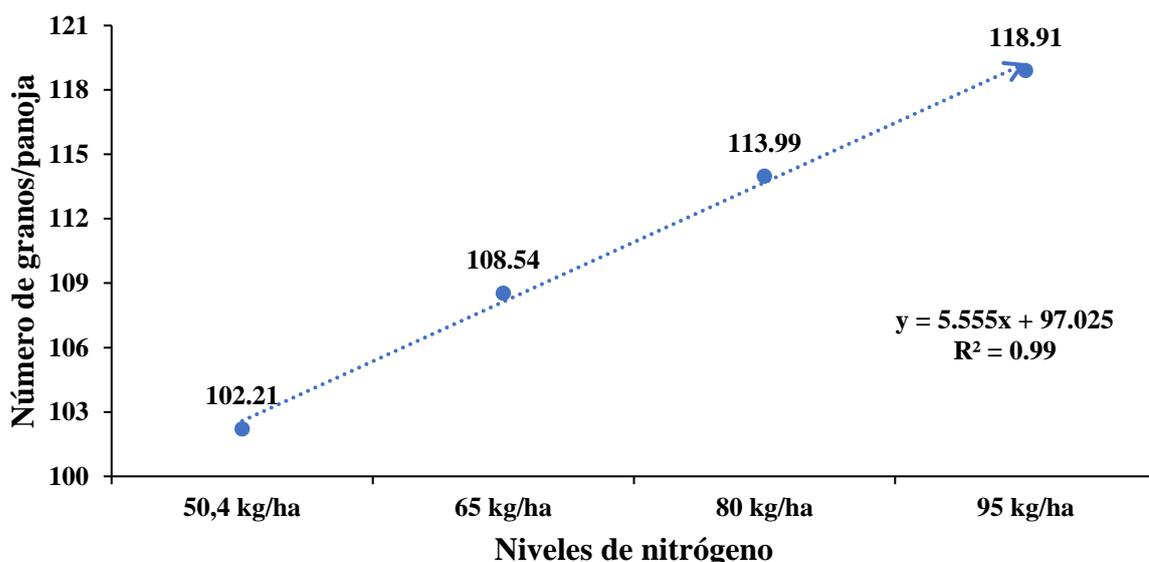


Figura 11. Número de granos/panoja de plantas de arroz soca por efecto de los niveles de nitrógeno.

4.9. Peso de 1000 semillas

En el análisis de variancia para peso de 1000 semillas del cultivo de arroz en soca, bajo el efecto de tres cantidad de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 29), se observa que no hay diferencias estadísticas significativas entre la interacción (A x B), tampoco en los efectos principales, ya que se observa un valor de significancia mayor al

planteado (p-valor), lo que indica que todas las combinaciones y efectos por sí, son iguales estadísticamente; con respecto al bloque no se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir no tuvieron inferencia en los resultados. El coeficiente de variación (CV) fue 1.21 %, lo que significa una muy buena homogeneidad durante las evaluaciones del experimento, también, se observa un R-cuadrado (R^2) igual a 0.31, lo que indica que los resultados dependen en 31 % del efecto de Cantidad de semillas y niveles de nitrógeno y un 69%, a otras condiciones como altura de planta, número de panojas, longitud de panojas entre otros. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R^2 cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia de los factores en estudio, en este caso los resultados no dependieron de los efectos en estudio

Tabla 29. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para peso de 1000 semillas del cultivo de arroz soca.

Fuente de variación	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloque	3	0.08	0.68	0.57
Cantidad de semilla (A)	2	0.22	1.87	0.17
Niveles de nitrógeno (B)	3	0.12	1.04	0.39
(A x B)	6	0.12	1.00	0.44
Error experimental	33	0.12		
Total	47			
Coefficiente de variación (CV)	1.21			
R-Cuadrado (R^2)	0.31			

Sin embargo, se graficó los resultados de los efectos principales en las que se observa promedios de 28.03, 28.21 y 28.26, observando que los promedios son muy similares numéricamente y el mayor peso se presentó en cantidad de 40 kg/ha de semilla. Por efecto de niveles de nitrógeno, se observa valores promedios de 28.13, 28.21, 28.05 y 28.28 g, también se muestra pesos muy similares numéricamente, el mayor peso de semillas está representado por niveles de 95 kg/ha de nitrógeno. Según Barcos (2019), determinó que, en los niveles de fertilizantes nitrogenados, la aplicación de 125 kg/ha y 150 kg/ha de nitrógeno son estadísticamente iguales para peso de 1000 semillas, es decir, no encontró un efecto positivo en cuanto al peso de semillas de arroz.

4.10. Rendimiento de arroz

En el análisis de variancia para el rendimiento del cultivo de arroz soca, bajo el efecto de tres cantidad de semillas y cuatro niveles de nitrógeno (Tabla 30), se determinó

diferencias estadísticas significativas entre la interacción (A x B) y efectos principales, ya que se observa un p-valor menor al nivel de confianza planteada, lo que indica que al menos una combinación es estadísticamente diferente en cuanto al rendimiento del cultivo de arroz, en cuanto a los bloques no se encontraron diferencias estadísticas significativas, es decir que los bloques no presentaron inferencia en los resultados, ya que se observa un p-valor mayor al planteado. El coeficiente de variación (CV) fue 1.11 %, lo que significa una muy buena homogeneidad en las evaluaciones del experimento, también, se observa un R-cuadrado (R^2) igual a 0.99, lo que indica que los resultados dependen en 99 % de la combinación de los efectos y solo el 1 %, a condiciones adversas. Según Di Rienzo et al. (2008) valores de R^2 cercano a la unidad, los resultados muestran mayor dependencia de los factores en estudio

Tabla 30. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para el rendimiento del cultivo de arroz soca.

Fuente de variación	GL	CM	Fcal	p-valor
Bloque	3	44828.53	116.48	<0.00
Cantidad de semilla (A)	2	5590.71	14.48	<0.00
Niveles de nitrógeno (B)	3	409313.88	1063.50	<0.00
(A x B)	6	27092.54	70.39	<0.00
Error experimental	33	384.87		
Total	47			
Coefficiente de variación (CV)	1.11			
R-Cuadrado (R^2)	0.99			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para la interacción entre cantidad de semilla con niveles de nitrógeno (A en b) (Tabla 31), se comprobó que a niveles de 95.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente y superior a los niveles de 80.00, 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno en todas las cantidades de semillas, asimismo se observa que a 80 kg/ha de semilla combinado con 80 kg/ha de nitrógeno, es estadísticamente diferente a 65.00 y 50.40 kg/ha de nitrógeno y 65.00 kg/ha de nitrógeno es estadísticamente diferente a niveles de 50.40 kg/ha de nitrógeno, que además muestra menor rendimiento de arroz soca en todas las cantidades de semillas. Los resultados indican que las combinaciones de 80 kg/ha de semilla con 95 kg/ha de nitrógeno, muestran mayor rendimiento del cultivo de arroz, con valores promedios de 2094.14, 2015.36 y 1894.75 kg/ha. En la Figura 14, se observa que a menor número de semillas el rendimiento disminuye, este resultado concuerda con el número de macollos/m² y número de plantas cosechadas. Castillo (2016) determino mayor rendimiento del cultivo de arroz cuando la cantidad de semilla fue mayor, paulatinamente cuando la cantidad de semilla es menor también el rendimiento es menor.

Tabla 31. Interacción entre cantidad de semillas con niveles de nitrógeno en rendimiento del arroz soca (media ± error estándar)

Cantidad de semilla (A)	Niveles de nitrógeno (b)	Rendimiento (kg/Ha)	
a ₁ =80 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	2094.14 ± 9.06	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	1859.95 ± 9.06	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	1673.14 ± 9.06	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	1533.97 ± 9.06	d
a ₂ =60 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	2015.36 ± 7.04	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	1809.65 ± 7.04	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	1713.89 ± 7.04	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	1475.85 ± 7.04	d
a ₃ =40 kg/ha	b ₄ =95.00 kg/ha	1888.82 ± 14.67	a
	b ₃ =80.00 kg/ha	1805.78 ± 12.70	b
	b ₂ =65.00 kg/ha	1755.81 ± 12.70	c
	b ₁ =50.40 kg/ha	1685.69 ± 12.70	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

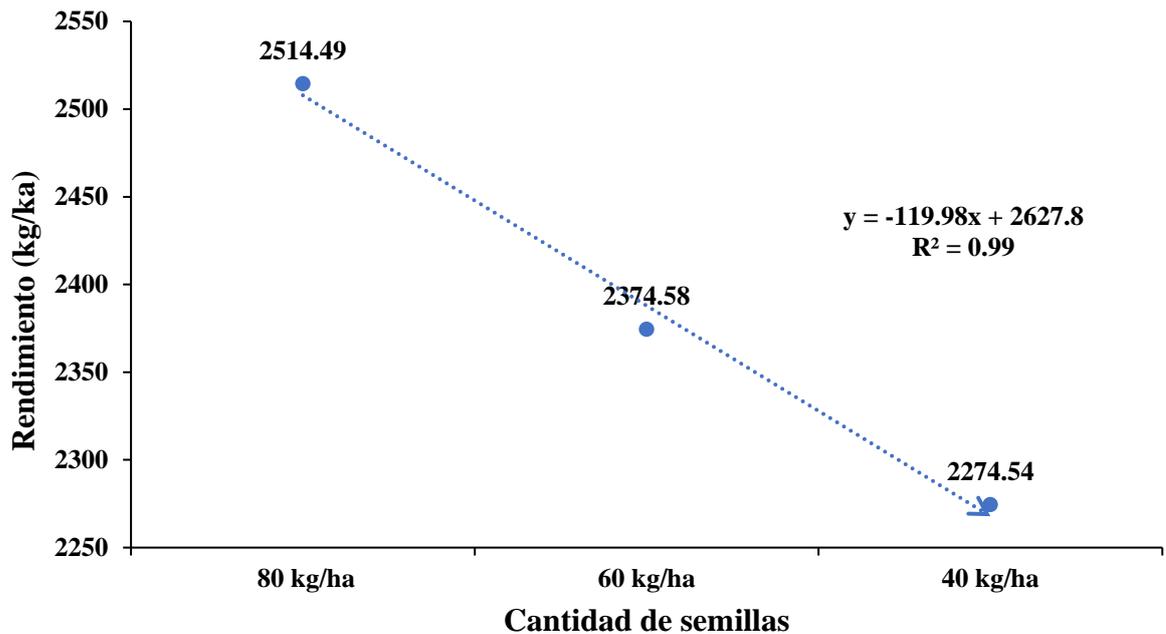


Figura 12. Rendimiento del cultivo de arroz soca por efecto de cantidad de semillas.

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la Interacción entre los niveles de nitrógeno con cantidad de semillas (B en a) (Tabla 32), se evidenció que 40 kg/ha de semilla es estadísticamente diferente a 60 y 80 kg/ha de semilla, pero 60 kg/ha de semillas es diferente estadísticamente a 80 kg/ha de semilla en niveles de 50.40, 65.00 y 95.00 kg/ha de nitrógeno, a excepción de 80.00 kg/ha de nitrógeno que se observa iguales estadísticamente las cantidades de 60 y 40 kg/ha de semillas.

Tabla 32. Interacción entre niveles de nitrógeno con cantidad de semillas en rendimiento de arroz soca (media \pm error estándar)

Niveles de nitrógeno (B)	Cantidad de semilla (a)	Rendimiento (Kg/Ha)		
b ₁ =50.40 Kg/ha	a ₃ =40 kg/ha	1685.69	\pm 12.63	a
	a ₁ =80 kg/ha	1533.97	\pm 12.63	b
	a ₂ =60 kg/ha	1475.85	\pm 12.63	c
b ₂ =65.00 Kg/ha	a ₃ =40 kg/ha	1755.81	\pm 6.69	a
	a ₂ =60 kg/ha	1713.89	\pm 6.69	b
	a ₁ =80 kg/ha	1673.14	\pm 6.69	c
b ₃ =80.00 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	1859.95	\pm 8.67	a
	a ₂ =60 kg/ha	1809.65	\pm 8.67	b
	a ₃ =40 kg/ha	1805.78	\pm 8.67	b
b ₄ =95.00 Kg/ha	a ₁ =80 kg/ha	2094.14	\pm 11.21	a
	a ₂ =60 kg/ha	2015.36	\pm 11.21	b
	a ₃ =40 kg/ha	1888.82	\pm 12.95	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la Figura 15, se observa que los mayores rendimientos del cultivo de arroz, está representado por niveles de 95.00 kg/ha de nitrógeno con las cantidades de semillas con valores promedios de 2094.14, 2015.36 y 1894.75 kg/ha; también, esto se le atribuye a que cuando los niveles de nitrógeno son mayores, se tendrá mayor rendimiento. Los rendimientos del cultivo de arroz en soca, se dio por la mayor cantidad de semilla y mayores niveles de nitrógeno. Según Arce (2006), indica que el abonamiento nitrogenado juega un papel sustancial, por ser un elemento indefectible en la síntesis de los combinados de carbohidratos intercediendo directamente en los cloroplastos para el aprovechamiento del CO₂ del ambiente, por su parte Castillo et al. (2011) estudió varios niveles de nitrógeno con diferentes Cantidad de semillas y la respuesta del rendimiento agrícola denoto que los rendimientos más bajos se alcanzan en los tratamientos carentes de nitrógeno, independientemente de que a medida que se aumentó la cantidad de semilla, estos ascendían. Además, Barcos (2019), en su tesis determina que los mayores niveles de fertilizantes nitrogenados, presentó mayor rendimiento del cultivo de arroz. El máximo rendimiento obtenido en el experimento fue de 2749.82 kg/ha, representado por 95.00 kg/ha de nitrógeno con 80 kg/ha de semilla, siendo inferior al rendimiento potencial del cultivo arroz cv. INIA-507 “La conquista”, que es de 9.60 t/ha, debido que el experimento se realizó bajo el sistema de siembra directa (al voleo), fase soca, y en suelos con niveles de pH entre 4,90 a 5,02 (inferiores a los niveles de pH óptimos para el cultivo que son 6,50 a 7.00).

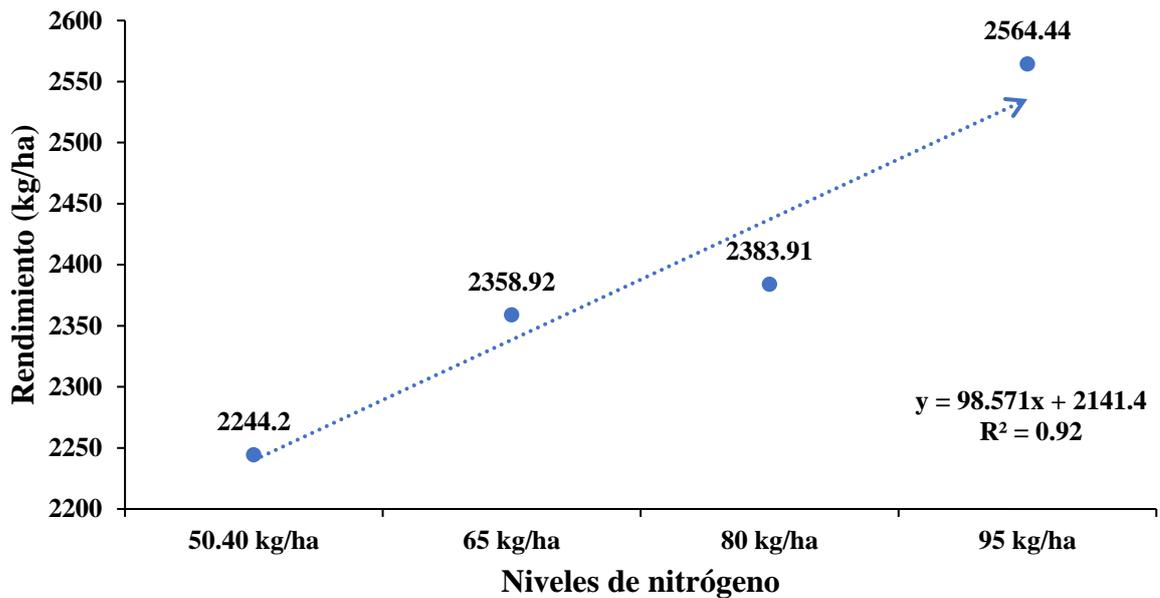


Figura 13. Rendimiento del cultivo de arroz soca por efecto de niveles de nitrógeno.

4.11. Análisis económico de los tratamientos

Consiste en medir los costos de interés de arroz soca; para los cálculos de B/C un intrepidez de costo de S/2.20 el kg (Tabla 12) se manifiesta el beneficio/costo (B/C) de los tratamientos en la interés de arroz soca para una ha. De acuerdo a las evaluaciones realizadas en el experimento, donde se determinó al tratamiento en taberna con mayores kg/ha, fue el tratamiento T₄ (80 kg/ha + 95.00 kg/ha) directo por los tratamientos T₈ (60 kg/ha + 95.00 kg/ha) y T₁₂ (40 kg/ha + 95.00 kg/ha) con valores promedio de 1465.89, 1970.08 y 1326.32 kg/ha respectivamente, en esencia a los demás tratamientos en estudio. El mayor B/C fue S/1.62, S/1.58 y S/1.62, es muy apologetico para los tratamientos otrora mencionado, ya que se obtiene mejor moldura de rentabilidad, por lo tanto, la decisión es el capital es mayor a los costos del proyecto, es decir, que los ingresos es mayor a los egresos, por lo que se puede aparecer a fijar que, por cada sol, se obtendrá un retorno mayor, y la agencia será S/0.62. S/0.58 y S/0.62.

La diferencia entre los tratamientos T₄, T₈ y T₁₂ hacia los demás tratamientos se debe básicamente al rendimiento por efecto de la cantidad de semillas y niveles de nitrógeno. Las cuales genero una utilidad de 1234.06, 1133.57 y 1117.27, frente a los demás tratamientos, que presentan menos utilidad, es decir, la aplicación de nitrógeno al cultivo de arroz presenta efectos positivos en la rentabilidad.

Tabla 33. Análisis de beneficio y costo de arroz soca en función a los tratamientos en estudio.

Costos parciales por/ha (S/.)														
Tra.	L. C.	Csa.	Insumos						Total (S/)	Rendimiento kg/ha (Pilado 70%)	I.B.	U. (S/.)	I. R.	B/C
			Fert.		Ins.	Heb.	Fungicidas							
			Urea	SPT										
T ₁	400	600	133	218.30	170	140	35	60	1756.29	1073.78	2362.32	606.02	0.35	1.35
T ₂	400	600	176	234.70	170	140	35	60	1816.02	1171.20	2576.64	760.62	0.42	1.42
T ₃	400	600	275	187.76	170	140	35	60	1867.33	1301.97	2864.32	996.99	0.53	1.53
T ₄	400	600	347	238.89	170	140	35	60	1990.91	1465.89	3224.97	123.06	0.62	1.62
T ₅	400	600	81	213.96	170	140	35	60	1700.35	1033.10	2272.81	572.46	0.34	1.34
T ₆	400	600	151	237.59	170	140	35	60	1793.11	1199.72	2639.38	846.27	0.47	1.47
T ₇	400	600	249	182.44	170	140	35	60	1836.21	1266.75	2786.85	950.64	0.52	1.52
T ₈	400	600	321	243.87	170	140	35	60	1970.08	1410.75	3103.65	1133.57	0.58	1.58
T ₉	400	600	30	187.12	170	140	35	60	1621.90	1179.98	2595.96	974.07	0.60	1.60
T ₁₀	400	600	125	217.18	170	140	35	60	1746.89	1229.07	2703.95	957.06	0.55	1.55
T ₁₁	400	600	197	190.33	170	140	35	60	1792.49	1264.04	2780.90	988.40	0.55	1.55
T ₁₂	400	600	218	177.63	170	140	35	60	1800.64	1326.32	2917.91	1117.27	0.62	1.62

Leyenda:

T₁ = 80 Kg/ha + 50.40 kg/ha
 T₂ = 80 Kg/ha + 65.00 kg/ha
 T₃ = 80 Kg/ha + 80.00 kg/ha
 T₄ = 80 Kg/ha + 95.00 kg/ha
 T₅ = 60 Kg/ha + 50.40 kg/ha
 T₆ = 60 Kg/ha + 65.00 kg/ha
 T₇ = 60 Kg/ha + 80.00 kg/ha
 T₈ = 60 Kg/ha + 95.00 kg/ha
 T₉ = 40 Kg/ha + 50.40 kg/ha
 T₁₀ = 40 Kg/ha + 65.00 kg/ha
 T₁₁ = 40 Kg/ha + 80.00 kg/ha
 T₁₂ = 40 Kg/ha + 95.00 kg/ha

L.C. = Labores culturales
 Csa. = cosecha
 Fert. = Fertilizante
 pt = Super Fosfato Triple
 SPT. = Insecticidas
 Heb. = Herbicida

 I. B. = Ingreso bruto
 U. s/ = Utilidad
 I. R. = Índice de rentabilidad
 B/C = beneficio costo

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el incremento de los niveles de nitrógeno favoreció el rendimiento del cultivo de arroz Cv. INIA 507 “La Conquista” soca, determinándose así el rendimiento más alto que fue de 2094.14 kg/ha (80 kg/ha de semilla con 95.00 kg/ha de nitrógeno) y el rendimiento más bajo fue de 1475.85 kg/ha (60 kg/ha de semilla con 50,40 kg/ha de nitrógeno).
2. Se determinó que el incremento de los niveles de nitrógeno causó mejores efectos en el cultivo de arroz soca teniendo el máximo nivel de 95.00 kg/ha de nitrógeno que presentó mayor efecto en todo lo que a la altura de planta, número de hojas por planta, área foliar, número de macollos/m², número de panojas/m², longitud de panojas, y rendimiento de arroz.
3. Se determinó que la cantidad de 40 kg/ha de semilla dio mejores resultados con respecto a la altura de planta, número de hojas por planta, área foliar, longitud de panojas y número de granos por panoja y cuando la cantidad es 80 kg/ha de semilla dio mejores resultados con respecto al número de macollos/m², número de panojas/m² y en el rendimiento en kg/ha.
4. Respecto al rendimiento, los tratamientos T₄, T₈ y T₁₂ muestran utilidad de 1234.06, 1133.57 y 1117.27 nuevos soles, con una rentabilidad de 0.62, 0.58 y 0.62 y costo beneficio de 1.62, 1.58 y 1.62

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Certificar los resultados de la presente investigación, en el campo de distintos agricultores, teniendo como base la cantidad de semilla (80 kg/ha) con los niveles de nitrógeno (95 kg/ha) y así recaudar más investigación.
2. Ejecutar más exploraciones con relación a este sistema de producción (soca) de arroz, bajo los sistemas de siembra conocidos como siembra directa al voleo o trasplante, ya que en la Provincia de Tucumán – Región San Martín se observa que aproximadamente el 20 % de arroceros lo practican.
3. Esgrimiendo la exploración ya ejecutada (niveles de fertilización nitrogenada y cantidad de semilla en arroz soca), ejecutar ilustraciones semejantes de este método intensivamente no solo en la provincia de Tucumán, sino también en otras localidades.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. A; Salazar, M; Castrillo, W. A; Torres, O. J; Reyes, E. R; Navas, M; Alvarez, R. M; Moreno, O. J; Torres, E. (2011). Efectos de la cantidad de semilla y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de granos de arroz del cultivar centauro en Venezuela. *Agronomía Tropical* 61(1): 15-26. <https://www.researchgate.net>
- ACPA y INTA. (2009). *Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en corrientes*; Edit. Olmos, S y Lencinas, R. Buenos Aires, Argentina. Pp. 39 – 43.
- Andrade. F. (1998). *Taxonomía y Morfología de la planta de arroz (Oryza sativa)*. www.dspace.espol.edu.ec
- Angladette, A (1975). *El Arroz. Colección Agricultura Tropical*. Editorial BLUME. Barcelona - España.
- Arce, O. E. (2006). *Evaluación y selección de líneas de arroz (Oryza sativa), del vivero ION – CIAT – seco, en base a características agronómicas, resistencia a enfermedades y calidad molinera*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr>.
- Balta, R. A; Rodríguez, Á. M; Guerrero, R; Cachique, D; Alva, E; Arévalo, L; Loli, O. (2015). Absorción y concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en suelos ácidos, San Martín, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. VOL. 24 (2). 123 - 130. <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion>.
- Barcos, C. (2019). *Comportamiento agronómico de dos cultivares de arroz (Oryza sativa L), bajo condiciones diferentes de fertilización nitrogenada*. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador 15 p.
- Bird, W; Narváez, L. (2000). *Guía tecnológica N°2. Cultivo del Arroz*. INTA, Managua. 10 p.
- Carbo, J. C. (2019). *Absorción de Nitrógeno en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en la zona de Cedegé, Babahoyo*. Trabajo experimental. <http://dspace.utb.edu.ec>
- Castillo, A; Rodríguez, S; Castillo, A. M; Peña, R. (2011). *Rendimiento y sus componentes de la variedad de arroz IAC20 con relación a la fertilización nitrogenada y su densidad de población en primavera*. Universidad de Granma. Cuba 44 p.
- Castillo, M. (2016). *Estudio de tres distanciamientos de siembra y tres niveles de nitrógeno en el cultivo de arroz (Oryza Sativa L.), Variedad Tinajones en el Valle de San Lorenzo*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/364>
- Chandler, R. (1984). *Arroz en los trópicos*. Primera Edición. IICA. San José. Costa Rica. 280 p.

- Chavarria, D. E. (2017). *Diferenciación de productividad en términos económicos en el manejo del rebrote “soca” en el cultivo del arroz en el cantón*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]: <http://repositorio.ucsg.edu.ec>.
- Ciepe, A. (1998). *Programa de evaluación y estabilización de los parámetros de calidad del arroz, aplicados por las agroindustrias arroceras*. San Felipe, Venezuela. 30 p
- Cordero, A. (1993). *Fertilización y nutrición mineral del arroz*. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 100 p
- Corrales, M; Rada, F; Jaimez, R. (2015). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera. *Acta Agronómica*. 65 (3). Pp 255-260. <http://www.scielo.org.co>.
- Cortegana, M. (2017). *Respuesta de fuentes y niveles de nitrógeno en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en condiciones del Valle Chancay, Lambayeque*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe>.
- Cubero, D; Vieira, M. (1999). *Abonos orgánicos y fertilizantes químicos*. XI Congreso Nacional Agronómico/III Congreso Nacional de Suelos. Pp 61-67. <http://www.mag.go./congreso>.
- Di Rienzo, J; Balzarini, M; Robles, C; Casanoves, F; Gonzalez, L; Tablada, E. (2008). *InfoStat software estadístico*. Manual del usuario. <https://www.academia.edu>.
- Díaz, A. C; Escalante, J. A; Trinidad, A; Sánchez, P; Mapes, C; Martínez, D. (2004). Rendimiento, eficiencia agronómica del nitrógeno y eficiencia en el uso del agua en amaranto en función del manejo del cultivo. *Terra Latinoamericana*, 22 (1). 109 - 116. <https://www.redalyc.org>.
- Díaz, B. (1993). *Manejo de la fertilización en arroz bajo inundación mediante las técnicas de extracción por electroultrafiltración (EUF) y solución del suelo*. [Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio institucional
- Dobermann, A; Fairhurst, T. (2000). *Arroz: desordenes nutricionales y manejo de nutrientes*. Trad. J Espinosa. IPNI. S.L. 214 p.
- Dobermann, A; Fairhurst, T. (2005). *Manejo del nitrógeno en arroz*. Informaciones agronómicas. <http://www.ipni.net>.
- FAO. (2003). *Guía para Identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz*. Roma, Italia. <http://www.fao.org>.
- Flores, J. J. (2017). *Efecto de cuatro niveles de nitrógeno, en tres Cantidad de semillas directa al voleo del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) Cv INIA 507 La Conquista, bajo riego en la provincia de Tocache San Martín*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe>.

- Franquet, J. M. (2018). *El nuevo sistema de siembra en seco del arroz*. Primera edición. España 26 p. <https://books.google.com.pe>.
- García B, E. (2010). *Rendimiento de arroz (Oryza sativa L.) Cv. Capirona con diferentes números de plantas por golpes en tres edades de trasplante, bajo riego*. Tingo María. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe>.
- González, B. U. (1982) *Curso de Adiestramiento en producción de arroz*. Estación Experimental Vista Florida Chiclayo – Perú.
- Gutiérrez, V. (2011). *Evaluación de cinco niveles de nitrógeno en tres cantidades de semillas, sobre el comportamiento agronómico, productivo e industrial del cultivo de arroz (Oryza Sativa, L) material promisorio “LP5”*. [Tesis de grado. Tecnológico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr>.
- Hernán, J. (1999). *Fertilización del Cultivo de Arroz (Oryza sativa)*, en XI Congreso Nacional Agronómico/III congreso Nacional de Suelos. San José. Costa Rica.
- Heros, E. C., Soplín, H., Sosa, G. (2018). *Incorporación de nitrógeno para mejorar la eficiencia de uso del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en La Libertad, Perú*. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible. Universidad Católica de El Salvador.
- Huerto, P. (2014). *Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arroz soca (Oryza sativa L.) en secano*. Fundo Agrícola de la UNAS. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://agronomia.unas.edu.pe>.
- Ichii, M. (1988). *Some Factors influencing the growth of rice raton*. Filipinas. 42 p
- IFA. (1992). *World Fertilizer use manual*. www.fertilizer.org.
- INIA. (2008). *Arroz INIA 507*. La Conquista. <https://www.inia.gob.pe>.
- INIA. (2010). *Arroz INIA 509*. La Esperanza. Tarapoto, Perú. <http://www.inia.gob.pe/prod-servicios>.
- INTA. (2006). *Reacción de los fertilizantes en el suelo*. Volatilización de amoníaco a partir de la urea. <http://www.fertilizando.com>.
- Jennings P. (1985). *Mejoramiento del arroz*. Arroz: Investigación y Producción. Cali. Colombia. CIAT. 279 p.
- Lindquist. J. (2001). Light-saturated CO₂ assimilation rates of corn and velvetleaf in response to leaf nitrogen and development stage. *Weed Sci*, 49(6), 706–710.
- López, T. (2005). *Efecto de la altura de corte en el rendimiento de arroz de soca, variedad Capirona en el distrito de Cacatachi Bajo Mayo*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe>.

- MINAGRI (2019). *IV Censo nacional de arroz*. En molinos, almacenes y comercios. <http://siea.minagri.gob.pe>.
- Miranda, E. (2014). *Niveles de Fertilización Nitrogenada en el Rendimiento de Grano de Arroz "Capirona", (Oriza sativa L.), Bajo Riego en el Sector de Campo Verde – Región Ucayali*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/925>
- Morejón, C. R; Polón, R.; Díaz, H. (2004). La soca, una vía para el incremento del rendimiento y la calidad del grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) *Cultivos Tropicales* (25). 4. 61-63. <https://www.redalyc.org>.
- Olmos, A. (2006). *Apunte de Morfología, Fenología, Ecofisiología, y Mejoramiento Genético del Arroz*. Buenos Aires, Argentina. <https://docplayer.es>.
- Paredes, A. (1992). *Cantidad de semilla de Arroz (Oryza sativa L.) variedad Ucayali 91 bajo el sistema de secano mejorado en Pucallpa*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali]. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- Parsons, B. O. (1993). *Arroz editorial trillas*. México. Pág. 14-16.
- Pérez, D. Y Dorta P. (2003). *Determinación de los niveles optima de nitrógeno para las variedades de arroz FONAIAP 1, ZETA 15 y FEDEARROZ 50 en época de lluvias*. [Trabajo de Grado, Universidad Central de Venezuela. Maracay]. Repositorio institucional.
- Pérez, F. (2017). *Fisiología vegetal. Parte III nutrición mineral*. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa - Perú. <http://repositorio.unu.edu.pe>.
- Polón, R; Castro, R. I; Pérez, N; Cristo, E; Morejón, R.; Parra, Y. (2003). Influencia de la Altura de la Soca en el Rendimiento del Arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo corto. Cuba. *Cultivos Tropicales* (24). 1. 55-57. <https://www.redalyc.org/pdf/1932>.
- Porras, E. (2013). *Respuesta del arroz (Oryza sativa. L) cultivar C-7 STEC a tres Cantidad de semillas, cuatro niveles de nitrógeno y dos niveles de potasio, en siembra de verano en finca La Vega, San Carlos*. Costa Rica. 102 p. <https://repositoriotec.tec.ac.cr>.
- Quirós, R; Ramírez, C. (2006). Evaluación de la fertilización nitrogenada en arroz inundado. *Agronomía Mesoamericana*, (17). 2- 179-188. <https://www.redalyc.org/pdf/437>.
- Rodríguez, J. C. (1998). *Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en el crecimiento y producción de plántulas de tomate (Lycopersicum esculentun Mili) var. Floradade*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/6389/1/1080098287.PDF>
- Santos, A. (2006). *Cultura do arroz no Brasil*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Pp. 751-794.

- Spara, F., Abbott, L., Wolff, R., Vernengo, E. (2014). *Estimación de parámetros genéticos y su utilidad para la selección por producción de semilla en Phalaris aquatica L.* Journal of Basic & Applied Genetics. <http://www.scielo.org.ar>.
- Thompson, L. N. (1965). *El suelo y la fertilidad.* Ed. Reverte. S.A. Tercera Edición. MÉXICO. Pp 226 – 407.
- Vela, J. (2003). *Efecto de la época del corte en el manejo de soca del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad Capirona, bajo el sistema de riego por inundación en el valle del bajo mayo - San Martín.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]: <http://repositorio.unsm.edu.pe>.

ANEXO

Tabla 34. Evaluaciones de las alturas de plantas del cultivo de arroz

BLO.	TRAT.	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
I	T ₁	25.99	62.05	68.62	73.10	75.09	77.58
	T ₂	25.87	61.77	68.31	72.69	74.82	77.07
	T ₃	25.98	62.02	68.59	72.94	75.18	77.29
	T ₄	26.18	62.44	69.05	72.99	76.13	76.93
	T ₅	27.00	64.46	71.28	75.56	78.39	79.83
	T ₆	26.82	64.03	70.81	75.41	77.51	80.01
	T ₇	26.82	64.03	70.81	75.38	77.54	79.95
	T ₈	27.65	66.02	71.60	75.59	77.75	79.58
	T ₉	26.47	63.18	69.87	74.44	76.45	79.02
	T ₁₀	27.36	65.31	72.22	76.73	79.24	81.24
	T ₁₁	27.30	65.17	72.07	76.59	79.05	81.11
	T ₁₂	27.42	65.45	72.38	77.11	79.20	81.84
II	T ₁	25.70	61.34	67.84	72.21	74.29	76.58
	T ₂	26.11	62.33	68.93	73.24	75.63	77.55
	T ₃	26.23	62.62	69.25	73.26	76.28	77.27
	T ₄	26.41	63.04	69.72	74.15	76.41	78.58
	T ₅	26.41	63.04	69.72	74.06	76.50	78.40
	T ₆	27.00	64.46	71.28	75.93	78.01	80.58
	T ₇	26.47	63.18	69.87	74.41	76.49	78.95
	T ₈	27.18	64.88	71.75	76.34	78.62	80.93
	T ₉	26.65	63.61	70.34	74.85	77.06	79.36
	T ₁₀	27.30	65.17	72.07	76.59	79.04	81.11
	T ₁₁	27.30	65.17	72.07	76.69	78.94	81.31
	T ₁₂	27.59	65.88	72.85	77.46	79.87	82.07
III	T ₁	25.93	61.91	68.46	72.34	75.51	76.22
	T ₂	25.93	61.91	68.46	72.79	75.06	77.12
	T ₃	26.05	62.19	68.78	72.97	75.56	77.16
	T ₄	26.29	63.47	70.19	74.55	77.03	78.91
	T ₅	26.65	63.61	70.34	74.86	77.05	79.38
	T ₆	26.41	63.04	69.72	74.34	76.22	78.96
	T ₇	26.88	64.18	70.97	75.48	77.79	79.99
	T ₈	26.88	64.18	70.97	75.55	77.72	80.13
	T ₉	26.23	62.62	69.25	73.68	75.86	78.11
	T ₁₀	26.88	64.18	70.97	75.54	77.72	80.12
	T ₁₁	27.42	65.45	72.38	77.12	79.19	81.87
	T ₁₂	27.18	64.88	71.75	76.36	78.60	80.96
IV	T ₁	25.99	62.05	68.62	72.92	75.27	77.22
	T ₂	26.17	62.48	69.09	73.52	75.69	77.95
	T ₃	26.10	62.31	68.90	73.32	75.48	77.74
	T ₄	26.30	63.31	70.01	74.52	76.67	79.03
	T ₅	26.41	63.04	69.72	74.07	76.49	78.42
	T ₆	26.47	63.18	69.87	74.13	76.76	78.39
	T ₇	26.70	63.75	70.50	75.55	76.70	80.60
	T ₈	27.00	64.46	71.28	75.81	78.13	80.34
	T ₉	26.31	62.81	69.46	73.77	76.23	78.08
	T ₁₀	26.70	63.75	70.50	75.33	76.92	80.16
	T ₁₁	27.12	64.74	71.60	76.23	78.39	80.86
	T ₁₂	27.42	65.45	72.38	77.20	79.11	82.02

Tabla 35. Evaluaciones del número de hojas por golpe del cultivo de arroz

BLO.	TRAT.	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
I	T ₁	20	28	28	30	30	31
	T ₂	22	28	29	30	30	32
	T ₃	21	29	30	32	32	33
	T ₄	20	31	31	33	33	35
	T ₅	24	30	31	33	33	34
	T ₆	25	33	33	35	35	37
	T ₇	24	32	33	35	35	37
	T ₈	24	35	36	38	38	40
	T ₉	29	39	40	42	42	44
	T ₁₀	29	40	41	43	44	46
	T ₁₁	27	41	42	44	44	46
	T ₁₂	29	42	43	45	46	48
II	T ₁	20	27	28	29	29	31
	T ₂	21	28	29	30	31	32
	T ₃	21	28	29	31	31	32
	T ₄	20	30	31	33	33	34
	T ₅	24	30	31	32	32	34
	T ₆	25	33	34	36	36	38
	T ₇	24	33	34	36	36	38
	T ₈	24	29	30	32	32	33
	T ₉	29	39	40	42	42	44
	T ₁₀	29	40	41	43	43	45
	T ₁₁	28	41	42	44	44	46
	T ₁₂	28	42	43	45	45	47
III	T ₁	20	27	28	30	30	31
	T ₂	21	29	29	31	31	32
	T ₃	21	29	30	31	31	33
	T ₄	20	30	30	32	32	34
	T ₅	24	34	35	36	37	37
	T ₆	24	33	34	35	36	37
	T ₇	24	34	35	37	38	41
	T ₈	24	38	39	41	41	43
	T ₉	29	40	41	43	43	45
	T ₁₀	29	40	41	43	43	45
	T ₁₁	27	40	41	43	43	45
	T ₁₂	28	42	43	45	45	47
IV	T ₁	20	27	28	29	30	31
	T ₂	21	28	28	30	30	32
	T ₃	21	29	30	31	31	33
	T ₄	20	30	31	32	33	34
	T ₅	25	30	31	32	32	34
	T ₆	24	32	33	35	35	37
	T ₇	25	31	32	34	34	36
	T ₈	24	34	35	37	37	39
	T ₉	28	40	41	43	43	45
	T ₁₀	29	40	41	44	45	48
	T ₁₁	28	39	41	42	43	44
	T ₁₂	29	41	42	45	46	49

Tabla 36. Evaluaciones de parámetros planteados en el experimento.

BLO.	TRAT.	Área foliar cm ²	N° de macollos /m ²	N° de plantas cosechadas /m ²	N° de panoja /m ²	Longitud de la panoja cm	N° de granos/panoja	Peso de 1000 semillas	Rend.
I	T ₁	482.72	589	84	541	15.97	92.84	27.87	1399.77
	T ₂	487.42	609	86	564	17.65	100.13	28.10	1586.94
	T ₃	510.58	638	86	578	18.57	108.48	28.08	1760.61
	T ₄	533.54	651	84	615	19.43	115.60	28.00	1990.60
	T ₅	529.12	538	70	508	16.95	97.00	28.34	1396.42
	T ₆	569.99	563	68	533	18.73	107.57	28.14	1613.35
	T ₇	566.72	568	69	538	19.87	114.17	28.20	1732.17
	T ₈	619.60	612	68	567	20.34	118.22	28.50	1910.38
	T ₉	675.69	530	54	495	19.27	113.22	28.07	1573.21
	T ₁₀	706.98	534	52	502	20.13	116.74	28.31	1659.05
	T ₁₁	711.82	548	53	508	20.60	119.88	28.70	1747.74
	T ₁₂	737.52	552	51	517	21.18	123.49	28.50	1819.59
II	T ₁	476.31	595	86	546	16.47	96.20	27.90	1591.09
	T ₂	495.68	612	85	561	17.25	99.82	28.39	1696.41
	T ₃	496.77	635	88	583	18.30	108.61	28.24	1918.10
	T ₄	529.94	662	86	614	19.38	114.08	28.27	2121.91
	T ₅	524.57	541	71	497	17.09	98.12	29.36	1477.25
	T ₆	583.64	568	67	536	18.56	106.73	28.07	1732.99
	T ₇	585.69	570	67	529	19.90	114.37	27.72	1832.88
	T ₈	512.40	605	70	570	20.63	119.14	28.29	2057.22
	T ₉	680.79	534	54	505	19.45	113.22	27.87	1732.13
	T ₁₀	696.24	536	53	506	20.31	117.36	28.82	1798.88
	T ₁₁	714.92	540	52	510	20.48	118.32	27.17	1828.02
	T ₁₂	727.41	560	53	506	21.09	123.22	28.41	1888.85
III	T ₁	479.48	592	85	544	16.27	96.20	27.76	1585.26
	T ₂	500.76	611	84	560	17.57	100.55	28.17	1705.71
	T ₃	503.52	629	86	576	18.20	107.66	28.00	1878.54
	T ₄	519.10	656	87	615	19.16	114.83	27.91	2139.25
	T ₅	592.22	542	68	505	17.12	98.90	27.94	1512.99
	T ₆	576.44	561	67	532	18.50	108.11	27.87	1742.30
	T ₇	588.77	573	67	534	19.60	113.13	27.79	1830.11
	T ₈	663.78	606	67	565	20.47	119.15	28.36	2039.34
	T ₉	691.09	522	52	495	19.17	113.98	28.58	1709.14
	T ₁₀	692.27	543	54	500	20.22	118.24	28.22	1790.93
	T ₁₁	702.47	551	54	499	20.55	120.33	27.90	1818.91
	T ₁₂	728.71	561	53	525	21.21	123.11	28.12	1958.02
IV	T ₁	477.86	590	85	545	16.07	94.47	27.93	1559.77
	T ₂	485.11	606	86	558	17.63	100.78	27.80	1703.51
	T ₃	508.64	628	85	572	17.63	108.64	28.04	1882.55
	T ₄	528.08	652	85	613	19.73	114.42	28.09	2124.78
	T ₅	523.60	540	71	509	17.07	98.37	27.93	1516.75
	T ₆	564.72	566	69	538	18.65	108.41	28.27	1766.90
	T ₇	550.75	568	71	532	19.93	114.38	28.19	1843.42
	T ₈	594.66	608	69	573	20.46	118.36	28.32	2054.48
	T ₉	692.41	523	52	500	19.30	114.03	27.98	1728.28
	T ₁₀	698.83	538	53	496	20.30	118.09	28.32	1774.39
	T ₁₁	690.95	552	55	504	21.53	119.88	28.54	1828.44
	T ₁₂	721.59	566	54	512	21.14	123.31	28.59	1912.53



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunes@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE : MARTINEZ MENDIETA ERICK

PROCEDENCIA : ALTO LIMON - TOCACHE - SAN MARTIN

Cod. Lab.	DATOS	Cultivo	ANÁLISIS MECÁNICO				PH	M.O.	N	P	K ₂ O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%								
			Arena	Arcilla	Limo	Textura							%	%	%	ppm	kg/ha	Ca					Mg	K	Na	Al	H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
			%	%	%																									
M1511	T1	ARROZ	9.38	39.21	51.28	Arcillo Limoso	4.90	2.85	0.13	4.16	239.84	----	6.90	1.24	---	---	0.67	0.51	9.32	87.32	12.68	11.19								
M1512	T2	ARROZ	3.68	51.04	45.28	Arcillo Limoso	5.00	3.26	0.15	2.69	190.81	----	4.38	1.10	---	---	0.75	0.72	6.96	78.78	21.22	17.11								
M1513	T3	ARROZ	5.68	49.04	45.28	Arcillo Limoso	4.90	3.66	0.16	6.12	239.84	----	5.27	0.90	---	---	1.00	0.37	7.54	81.72	18.28	13.32								
M1510	T4	ARROZ	11.68	47.04	41.28	Arcillo Limoso	5.00	4.10	0.18	2.30	161.66	----	3.85	1.24	---	---	0.67	0.51	6.27	81.14	18.86	7.69								
M1511	T5	ARROZ	3.68	49.04	47.28	Arcillo Limoso	4.80	2.85	0.13	4.16	239.84	----	6.90	1.24	---	---	0.67	0.51	9.32	87.32	12.68	7.19								
M1512	T6	ARROZ	3.68	51.04	45.28	Arcillo Limoso	5.00	3.26	0.15	2.69	190.81	----	4.38	1.10	---	---	0.75	0.72	6.96	78.78	21.22	10.82								
M1513	T7	ARROZ	5.68	49.04	45.28	Arcillo Limoso	4.90	3.66	0.16	6.12	239.84	----	5.27	0.90	---	---	1.00	0.37	7.54	81.72	18.28	13.32								
M1514	T8	ARROZ	11.68	47.04	41.28	Arcillo Limoso	5.00	4.10	0.18	2.30	161.66	----	3.85	1.24	---	---	0.67	0.51	6.27	81.14	18.86	10.69								
M1515	T9	ARROZ	9.68	39.04	51.28	Franco Arcillo Limoso	4.80	3.26	0.15	5.83	308.74	----	4.27	1.12	---	---	0.80	0.78	6.97	77.38	22.62	11.42								
M1516	T10	ARROZ	7.68	47.04	45.28	Arcillo Limoso	4.92	3.66	0.16	3.96	208.03	----	4.53	1.21	---	---	0.50	0.38	6.63	86.62	13.38	7.58								
M1517	T11	ARROZ	1.68	51.04	47.28	Arcillo Limoso	4.81	4.07	0.18	5.63	266.34	----	4.52	1.00	---	---	1.26	0.52	7.30	75.70	24.30	17.21								
M1518	T12	ARROZ	5.68	47.04	47.28	Arcillo Limoso	5.02	4.89	0.22	6.42	391.00	----	4.99	0.93	---	---	0.59	0.89	7.39	80.02	19.98	7.92								

Fecha: Viernes, 29 de Agosto de 2014
 Recibo N°: 386142
 Muestreado por: El solicitante

Blgo. M. Sc. Miguel Angel Huatya Rojas
 Jefe de Laboratorio



Figura 14. Análisis físico químico inicial del suelo en estudio.



Figura 15. Altura de plantas del cultivo de arroz



Figura 16. Macollamiento



Figura 17. Conteo de las semillas del cultivo de arroz



Figura 18. Campo experimental.

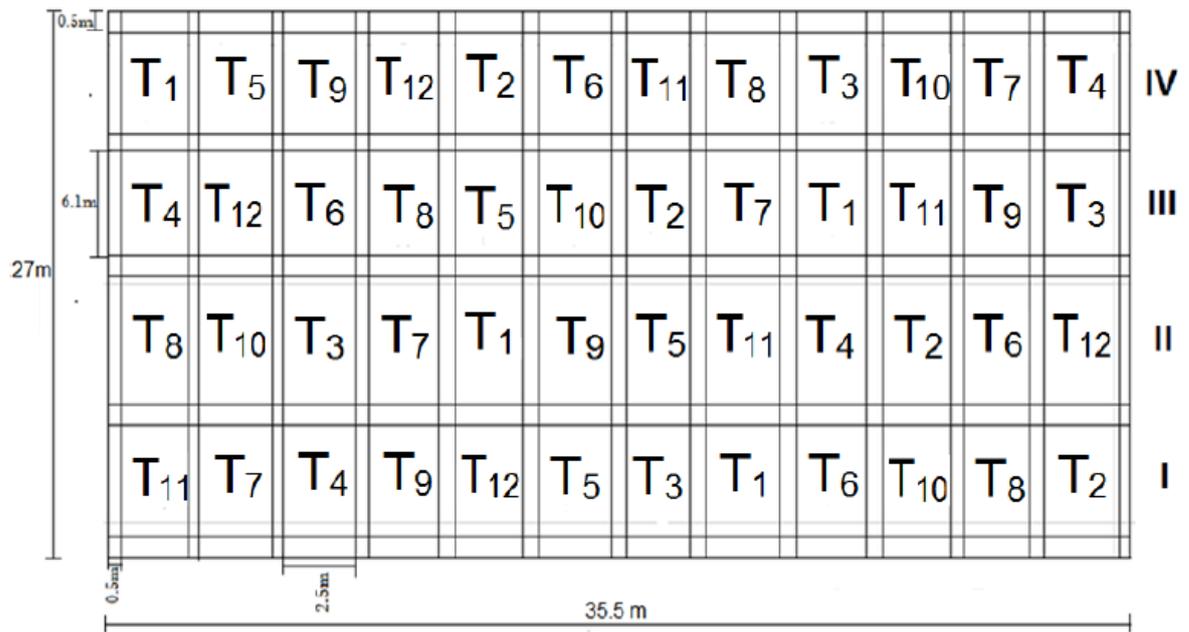


Figura 19. Croquis de los tratamientos en estudio

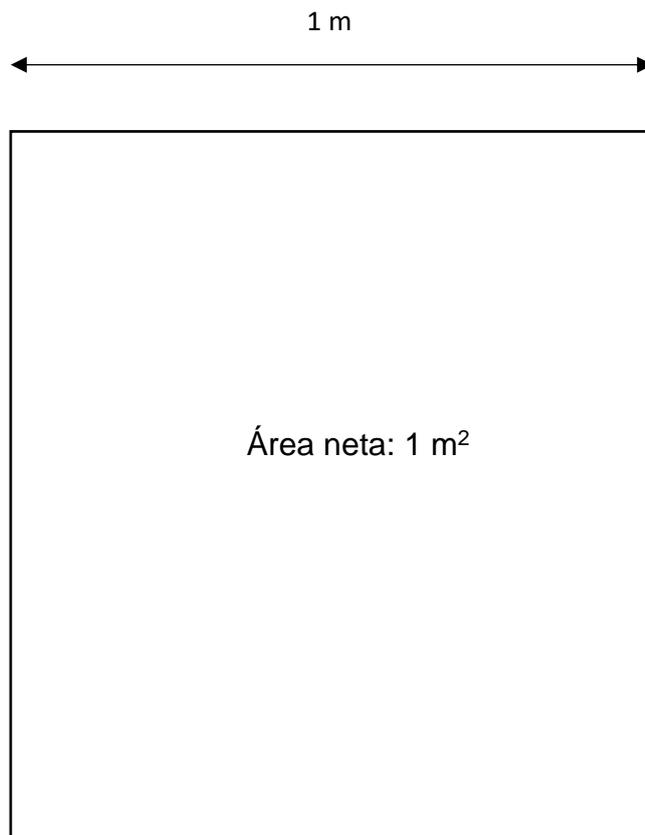


Figura 20. Croquis del área neta