UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), CON CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA, BAJO RIEGO, EN CAMPO VERDE - UCAYALI"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ESTEBAN VITON SEGURA

PUCALLPA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Pucallpa, a los 29 días del mes de octubre del 2021. Siendo las 5:03 horas y de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los integrantes del Jurado Calificador nombrados por la Decanatura, con documento: Memorando múltiple N°059/2021-UNU-VRACAD-D-FCA.

Para proceder a la sustentación de tesis, presentado por el Bach. **ESTEBAN VITON SEGURA** denominada "**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa L.*), CON CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA, BAJO RIEGO, EN CAMPO VERDE - UCAYALI**", para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de (*) **18.**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO,** de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 29 de octubre del 2021.

.....	.....
Ing. Eliel Sánchez Marticorena, M.Sc.	Ing. Luís Alberto Díaz Sandoval, M.Sc.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc.	Ing. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Dr.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Eliel Sánchez Marticorena, M.Sc. .....
Presidente

Ing. Luís Alberto Díaz Sandoval, M.Sc. .....
Secretario

Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc. .....
Miembro

Ing. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Dr. .....
Asesor

Bach. Esteban Viton Segura .....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

Constancia

N° 279

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis) titulado:

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARROZ (Oryza sativa L.), CON CUATRO NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA, BAJO RIEGO, EN CAMPOVERDE – UCAYALI

Cuyo autor (es)	:	VITON SEGURA, ESTEBAN
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	AGRONOMÍA
Asesor	:	Dr. RAMIREZ CHUMBE, CARLOS ALBERTO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 06 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 14/08/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Dirección General de Producción Intelectual
UCAYALI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCIÓN GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral Prod Intel

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, ESTEBAN ULTON SEGURA
Autor de la TESIS titulada:
"COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARROZ (Oryza sativa L.), CON CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA, BAJO RIEGO, CAMPO VERDE UCAYALI".

Sustentada el año: 2021
Con la asesoría de: Dr. CARLOS ALBERTO RAMIREZ CHUMBE
En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS
Carrera Profesional de: AGRONOMÍA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 29 / 10 / 2021

Email: ESTEBANULTONAGRO@GMAIL.COM Firma:

Teléfono: 937620994 DNI: 45960156

DEDICATORIA.

A Dios Todopoderoso, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional, por darme sabiduría y salud para lograr mis objetivos.

A mis abuelos: María Aurora Viton Díaz, A mis tíos Raquel Tantajulca Viton, Reynelda Figueroa Flores y Teófilo Tantajulca Viton. A mis primos Mary Ramos Figueroa y Jhonatan Lozano Tantajulca, por su apoyo incondicional, por enseñarme a no rendirme y siempre seguir adelante.

Con amor, a mis padres: Adelina Segura Edquen, Herminio Viton Marrufo, por la motivación y fe depositado en mí.

A mis hermanos: Nelly, Josué, Inmelina, Wilson, Jennifer, por sus constantes palabras de aliento para superar los obstáculos.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A la Universidad Nacional de Ucayali, en especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su esmerada labor, a quienes valoro, respeto, y guardo una profunda gratitud y reconocimiento.

Al Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, por su asesoramiento en el desarrollo y planeación del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Isaías González Ramírez, por su asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Sr. Santos Burgos Pablo, por ceder su campo para el desarrollo y ejecución de esta investigación.

Al jurado evaluador: Ing. M.Sc. Eliel Sánchez Marticorena, Ing. M.Sc. Luís Alberto Díaz Sandoval, Ing. M.Sc. Roger Vásquez Gómez, por el apoyo en las correcciones, las sugerencias y oportunidades de mejora en la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos, con quienes compartí momentos gratos e inolvidables.

ÍNDICE.

		Pág.
	RESUMEN……	x
	ABSTRACT……	xi
	LISTA DE CUADROS……	xii
	LISTA DE FIGURAS……	xiii
I.	INTRODUCCIÓN……	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA……	2
	2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN……	2
	2.2. EL CULTIVO DE ARROZ……	5
	2.2.1. Origen del cultivo……	5
	2.2.2. Clasificación taxonómica……	5
	2.2.3. Morfología de la planta……	6
	2.2.4. Factores edafoclimáticos……	7
	2.2.5. Variedades de arroz……	10
	2.2.5.1. Características de la variedad “HP-101 Plazas”……	10
	2.2.5.2. Características de la variedad INIA 509 - La Esperanza……	11
	2.2.6. Fertilización del cultivo de arroz……	12
	2.2.6.1. Fertilización nitrogenada……	12
	2.2.6.2. Deficiencias de nitrógeno en el arroz……	13
	2.2.6.3. Exceso de nitrógeno……	13
	2.2.6.4. Fertilización fosforada……	13
	2.2.6.5. Fertilización potásica……	14
	2.2.7. Enfermedades de importancia económica……	14
	2.2.7.1. Quemado del arroz (*Pyricularia oryzae*)……	14
	2.2.7.2. Mancha marrón o parda (*Helmintosporiosis)*……	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS……	16
	3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.	16
	3.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO……	16
	3.3. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS……	16
	3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO……	18

3.5. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN……..…… 20
3.5.1. Preparación del almácigo……..….. 20
3.5.2. Muestreo del suelo……..……..….. 20
3.5.3. Demarcación del campo experimental……..……. 20
3.5.4. Preparación del almácigo y manejo……. 20
3.5.5. Preparación del terreno……..……..…….. 20
3.5.6. Preparación de pozas…… 21
3.5.7. Trasplante……..… 21
3.5.8. Manejo del riego…….……... 21
3.5.9. Abonamiento……...…….… 21
3.5.10. Control de malezas…….……... 22
3.5.11. Control de plagas…….…….. 22
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA……..……... 23
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL……..…... 24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN……..…… 26
4.1. NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO CUADRADO……..…… 28
4.2. ALTURA DE PLANTA……..…..… 29
4.3. NÚMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADO……..…..… 31
4.4. LONGITUD DE PANOJA……... 34
4.5. NÚMERO DE GRANOS LLENOS POR PANOJA……..…… 35
4.6. NÚMERO DE GRANOS VANOS POR PANOJA……..…..……. 37
4.7. PESO DE 1000 GRANOS……..……..…….. 39
4.8. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA POR HA……..…. 41
V. CONCLUSIONES……..….. 44
VI RECOMENDACIONES…….…..…… 45
VII. LITERATURA CONSULTADA……..…. 46
VIII. ANEXO…….……..…… 50

RESUMEN.

Esta investigación se ha desarrollado en el sector Alto Manantay en el distrito de Campo Verde, tuvo como propósito evaluar el efecto de dos variedades de arroz (HP 101 Plazas y Esperanza) y cuatro niveles de fertilización nitrogenada (100, 150, 200 y 250 kg de N ha^{-1}) bajo un diseño completo al azar con arreglo factorial de 2A x 4B con 4 repeticiones. La fertilización nitrogenada se realizó en forma fraccionada, la primera, al inicio del macollamiento, la segunda como desmanche y la tercera al inicio de la floración, mientras que la fertilización fosforada a la dosis de 60 kg de P_2O_5 ha^{-1} se aplicó al inicio del trabajo de investigación y la fertilización potásica a base de 120 kg de K_2O ha^{-1} fue fraccionada en dos momentos. Los resultados a nivel de variedades indican que, la variedad de arroz Esperanza obtuvo los mayores promedios en las variables rendimiento de arroz en cáscara ha^{-1}, número de macollos y panojas por m^2, así como en el menor número de granos vanos y el mayor peso de mil granos. Por otro lado, con 250 kg de N ha^{-1}, se registró los mejores promedios para rendimiento de arroz cáscara por $ha^{-1,}$ con 6.66 t ha^{-1}, así como también en el mayor número de macollos por m^2, con 290, aun cuando, la dosis de 150 kg de N ha^{-1} registró los mejores valores para número de panojas por m^2 (258), longitud de panoja (25.2 cm) y peso de mil granos (31 g). Finalmente, respecto a las interacciones variedad x dosis de N ha^{-1}, la mejor combinación fue lograda por la variedad La Esperanza con 250 kg de N ha^{-1}, debido a sus mayores promedios de rendimiento (7.08 t ha^{-1}) y número de macollos por m^2 (320).

Palabras clave: Arroz, variedad, dosis de N, rendimiento.

ABSTRACT.

This research has been developed in the Alto Manantay sector in the Campo Verde district, with the purpose of evaluating the effect of two varieties of rice (HP 101 Plazas and Esperanza) and four levels of nitrogen fertilization (100, 150, 200 and 250 kg of N ha-1) under a complete randomized design with a factorial arrangement of 2A x 4B with 4 repetitions. Nitrogen fertilization was carried out in a fractional way, the first, at the beginning of tillering, the second as spotting and the third at the beginning of flowering, while phosphorous fertilization at a dose of 60 kg of P_2O_5 ha^{-1} was applied at the beginning. of the test and the potassium fertilization based on 120 kg of K_2O ha^{-1} was divided into two moments. The results at the variety level indicate that, La Esperanza obtained the highest averages in the variables of husk rice yield ha^{-1}, number of tillers and panicles per m^2, as well in the least number of vain grains and the greatest weight of one thousand. grain. On the other hand, with 250 kg of N ha^{-1}, the best averages for paddy rice yield per ha^{-1} were recorded, with 6.66 t ha^{-1}, as well as in the highest number of tillers per m^2, with 290, even though, the dose of 150 kg of N ha^{-1} registered the best values for number of panicles per m^2 (258), panicle length (25.2 cm) and weight of thousand grains (31 g). Finally, regarding the interaction's variety x dose of N ha^{-1}, the best combination was achieved by the Esperanza variety with 250 kg of N ha^{-1}, due to its higher yield averages (7.08 t ha^{-1}) and number of tillers per m^2 (320)

Keywords: Rice, variety, N dose, yield.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:		**Pág.**
Cuadro 1.	Datos climáticos durante el trabajo de investigación……	17
Cuadro 2.	Análisis de caracterización del suelo……..	18
Cuadro 3.	Descripción de los tratamientos en estudio……..……	18
Cuadro 4.	Control químico de malezas……..	22
Cuadro 5.	Análisis de varianza……..	24
Cuadro 6.	División de la parcela y tratamientos……..	25
Cuadro 7.	Resultados de las evaluaciones biométricas efectuadas en el trabajo de investigación……	27
En el anexo:		
Cuadro 1A.	ANVA de macollos por metro cuadrado…….	51
Cuadro 2A.	ANVA de altura de planta……...	51
Cuadro 3A.	ANVA de panojas por metro cuadrado…….	52
Cuadro 4A.	ANVA de longitud de panoja……..….	52
Cuadro 5A.	ANVA de granos llenos por panoja……	53
Cuadro 6A.	ANVA de granos vanos por panoja……	53
Cuadro 7A.	ANVA de peso de mil granos……..…	54
Cuadro 8A.	ANVA de rendimiento de arroz en cáscara ha^{-1}……	54

LISTA DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Macollos m^2 para variedades y dosis N ha^{-1}…….. 28

Figura 2. Macollos m^2 para variedades por dosis N ha^{-1}…… 29

Figura 3. Altura de planta para variedades y dosis N ha^{-1}……. 30

Figura 4. Altura de planta para variedades por dosis N ha^{-1}……. 31

Figura 5. Panojas m^2 para variedades y dosis de N ha^{-1}…….. 32

Figura 6. Panojas m^2 para variedades por dosis de N ha^{-1}…….. 33

Figura 7. Longitud de panoja para variedades y niveles de N ha^{-1}…….. 34

Figura 8. Longitud de panoja en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}……. 35

Figura 9. Granos llenos por panoja para variedades y dosis de N ha^{-1} 36

Figura 10. Granos llenos por panoja para variedades y dosis de N ha^{-1} 36

Figura 11. Granos vanos por panoja para variedades y dosis de N ha^{-1} 37

Figura 12. Granos vanos por panoja por la interacción para variedad por dosis de N ha-1…….... 38

Figura 13. Peso de mil granos para variedades y dosis de N ha^{-1}…….. 39

Figura 14. Peso de mil granos en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}……. 40

Figura 15. Rendimiento de arroz en cáscara por variedad y dosis de N ha^{-1}……. 41

Figura 16. Rendimiento de arroz en cáscara por ha^{-1} en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}……. 42

En el anexo:

Figura 1A. Visualización del Canal de irrigación del sector Alto Manantay bajo riego……... 59

Figura 2A. Ubicación y muestreo para análisis de suelo…….. 59

Figura 3A. Instalación y manejo del almácigo. INIA 509 “La Esperanza” y HP 101- Plazas……. 60

Figura 4A. Preparación del campo definitivo……... 60

Figura 5A. Fertilización, manejo de agua y plagas……. 61

Figura 6A. Evaluaciones de cada unidad experimental……. 61

Figura 7A. Gigantografía con la descripción del trabajo de tesis……. 62

Figura 8A. Recolección de muestras de cada unidad experimental…… 62

Figura 9A. Siega de cada unidad experimental…….. 63

Figura 10A. Azote y ensacado de cada unidad experimental……. 63

Figura 11A. Croquis de campo y unidad experimental……. 64

I. INTRODUCCIÓN.

El arroz es uno de los granos más cultivados en el Perú y el mundo por ser una fuente de alimento primario de la población y su consumo en el país es tradicionalmente alto, por lo cual es indispensable mantener e incrementar su producción.

Según el MINAGRI (2020) a nivel nacional se cuenta con 417,200 ha de arroz, con un rendimiento promedio de 8,2 t ha^{-1} y en la región Ucayali existen aproximadamente 31,838 ha y en la provincia de coronel Portillo en enero a mayo 2019 se sembraron 7118 ha (DRAU 2019) con un rendimiento promedio de 6 t ha^{-1}. Estos bajos rendimientos se deben principalmente a que el productor no emplea tecnologías de manejo agronómico, especialmente en la fertilización.

La aplicación de N usado por los agricultores arroceros bajo riego en la provincia de coronel Portillo, ha sido incipiente y en algunos casos excesivas, lo que ha ocasionado pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo, debido principalmente al desconocimiento de la dosis correcta y el momento oportuno de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, ya que estos se deben aplicar de forma fraccionada. Es por ello que el presente trabajo de investigación, se orientó en establecer el nivel óptimo de fertilización nitrogenada, con la intención de incrementar los rendimientos del cultivo en la región, y por ende la rentabilidad de los productores.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el efecto de la interacción de cuatro niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de grano de dos variedades de arroz, bajo riego en el distrito de Campo Verde.

.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Gavilán (2019) realizó una investigación en Jaén-Cajamarca, con el propósito de determinar el nivel de N adecuado, así como la respuesta de la variedad y la interacción dosis de N por variedad para incrementar el crecimiento y el rendimiento de arroz bajo condiciones de riego en la empresa Hacienda el Potrero. Se probaron dos variedades Plazas y el Valor a las dosis de 160, 180, 220 y 220 kg N ha^{-1} bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2A X 4B con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron altura de planta, numero de macollos por planta, peso de 1000 granos, numero de granos llenos y vanos por panoja, longitud de panoja, calidad molinera y rendimiento de arroz en cáscara. Los resultados indican que, la mejor respuesta del nivel de N óptimo para incrementar las variables de crecimiento y rendimiento de arroz bajo fue encontrado a la dosis de 220 kg N ha^{-1} con 10.73 t ha^{-1}. Así mismo, la variedad de arroz que mejor respuesta en crecimiento y rendimiento presenta con los diferentes niveles de nitrógeno bajo condiciones de riego fue El Valor con 10.56 t ha^{-1} y finalmente, la mejor respuesta a la interacción N por variedad sobre el crecimiento y el rendimiento y calidad molinera del cultivo de arroz fue determinada por la variedad El Valor a la dosis de 220 kg N ha^{-1} con 11 3 t ha^{-1}.

Por su parte, Peralta (2018) desarrolló su investigación en el caserío “Las Malvinas” en el distrito de Curimaná, con el propósito de determinar el efecto de cinco dosis de N sobre el rendimiento de grano y calidad molinera del cultivo de arroz variedad La Puntilla, bajo un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos (90, 120, 160, 200 y 240 kg de N ha^{-1}) y 4 repeticiones. Concluye que, las variables altura de planta (1,29 a 1,38 m) número de macollos por planta (19 a 21) longitud de panoja (25 a 28) número de panojas (18 a 20), y el peso de mil granos (28.5 a 30.6 g) no muestran mayores variaciones por efecto de la aplicación de los tratamientos probados. El valor más alto para rendimiento de grano (5.95 t ha^{-1}) y de pila (71.9%), así como el porcentaje de grano entero (63,4%) y el más bajo para grano quebrado (8,4%) fue obtenido por la dosis de

240 kg N ha^{-1}, ratificando que el N es el mayor elemento que eleva el rendimiento del cultivo de arroz.

Matos (2015) en su trabajo de investigación efectuado en la zona de Chepén-Perú, mediante la incorporación fraccionada de dosis de 60, 120, 180 y 230 kg de N aplicado antes de la siembra para evaluar rendimiento y calidad molinera y, concluye que con 230 kg de N incorporado al 100% antes de la siembra, se logró los mejores resultados en rendimiento (11.23 t ha^{-1}) y calidad molinera (73.99% de rendimiento de pila).

Villarreal (2015) por su parte, evaluó el efecto de la zeolita sobre la eficiencia de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz en Panamá, bajo condiciones de secano. Se utilizó la variedad de arroz IDIAP FL 106-11 con densidad de siembra de 110 kg ha^{-1} en un Fluvisol vértico de fertilidad media. El estudio consistió de cinco tratamientos con cuatro repeticiones, un diseño de bloques completamente aleatorizado, y una dosis de N de 80 kg/ha, mezclado con diferentes porcentajes de zeolita (0; 15; 25; 35 y 45%). Se empleó la técnica isotópica de 15N 3% en exceso, para determinar eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado (EUFN). Los mejores rendimientos de grano se obtuvieron con 80 kg N + 45% zeolita ha^{-1} y 80 kg N +15% zeolita ha^{-1}. Se logró un incremento en la EUFN de un 7% con la adición de zeolita. Pequeñas dosis de 12 kg ha^{-1} (15%) de zeolita pueden mejorar la EUFN permitiendo mediante sucesivos experimentos, recomendar una disminución en la cantidad de N a aplicar en suelos con condiciones edafoclimáticas similares, aptos para el cultivo de arroz.

Por su parte, Isuiza (2015), realizó un trabajo denominado Estudio comparativo de cuatro niveles de fertilización química nitrogenada y su efecto en el rendimiento de 03 variedades y 02 líneas promisorias de arroz, en la EEA El Porvenir Tarapoto San Martín, con el propósito de determinar los efectos fisiológicos, productivos y económicos de cuatro niveles de fertilización química nitrogenada, en tres variedades locales (INIA 507 - La Conquista, INIA 509 - La Esperanza, IDAL 186 - Fortaleza) y 02 líneas promisorias de arroz del INIA (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 y CT18141-6-4-2-4-4- 1-M I Ph-10), utilizando

dosis de 160, 180, 200 y 220 Kg de N.ha^{-1}, con urea como fuente nitrogenada. Adicionalmente se emplearon dosis de 90 kg de P_20_5 ha^{-1} (Fosfato di amónico 18% de N y 46% de P_20_5) y 90 kg de K_2O/ha (Cloruro de potasio 60% de K_2O). Se uso un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 5 x 4, con cuatro repeticiones. Los resultados indican una buena respuesta de las variedades a la aplicación del N; sobresaliendo notablemente la variedad La Esperanza quien obtuvo un mejor rendimiento respecto a las demás variedades en estudio con dosis de 180 kg de N. ha^{-1} en un promedio de 9266.75 kg. ha^{-1}. Dosis altas de N (200 y 220 kg N. ha^{-1}), incrementaron la incidencia de Hoja Blanca en las variedades de arroz, siendo la variedad IDAL 186 - Fortaleza, la que presentó el índice más alto de macollos afectados 3,36%. Con respecto a la capacidad de macollamiento la variedad INIA 507 - La Conquista mostró un mejor comportamiento con los distintos niveles de nitrógeno aplicados (160, 180, 200 y 220 Kg de N ha^{-1}), superando a las demás variedades en estudio. Las dosis de nitrógeno estudiadas no influyeron en la calidad molinera (% de grano entero), pero si hubo diferencia entre variedades, sobresaliendo nuevamente la variedad INIA 509 - La Esperanza junto con la variedad Fortaleza.

Ruiz (2014), en su trabajo de investigación realizado con diferentes niveles de fertilización nitrogenada, variedad Capirona se encontró que la mayor producción se obtuvo con 120 kg de N ha^{-1} con una producción 3.36 t ha^{-1} bajo condiciones de riego considerando una producción Baja.

Bruzzone (2014), realizó pruebas en Jaén, con la variedad HP 101-Plazas con nivel de 70 kg de N ha^{-1} con un ciclo vegetativo de 130 días y un rendimiento que alcanza las 12 t ha^{-1}.

Heros (2013), en su trabajo de investigación realizado con diferentes niveles de fertilización nitrogenada Rioja San Martín – Perú manifiesta que los niveles de nitrógeno fluctúan entre 180 a 240 Kg/N ha^{-1} (8 a 10 sacos de urea) aplicados en forma fraccionada: 50%-20%-30%. A los 25 a 35 días después de la siembra aplicar (4 a 5 – 1 a 2 para desmanche 2.5 a 3 sacos de urea por hectárea al punto de algodón).

Castillo (2011), determinó el efecto de tres niveles de N y tres densidades de siembra a la mejor respuesta del genotipo de arroz IIAC-20 en época de primavera, y el nivel de asociación que para estas condiciones establecen los componentes del rendimiento agrícola a través de análisis de coeficientes de correlación. Se puso de manifiesto la importancia del número de panículas por m^2, como variable que influye en mayor medida en los rendimientos agrícolas. Para las distintas combinaciones evaluadas, 120 kg ha^{-1} de N con una densidad de siembra de 120 kg ha^{-1} arrojó los rendimientos más altos, con una alta eficiencia en el empleo del fertilizante.

Silva (2010), en su trabajo de investigación realizado en Pucallpa, con diferentes niveles de fertilización nitrogenada con la variedad Cirad 409, en condiciones de riego, se encontró que la mayor producción se obtuvo con 150 kg de N ha^{-1} con una producción de 4.15 t ha^{-1}.

Araujo (1999), en trabajos de investigación realizados con diferentes niveles de fertilización nitrogenada con la variedad Ucayali 91, bajo condiciones de riego en Pucallpa, se encontró que la mayor producción de arroz en cáscara, se obtuvo con 200 kg de N ha^{-1}, obteniéndose una producción de 7.25 t ha^{-1}.

2.2. EL CULTIVO DE ARROZ.

2.2.1. Origen del cultivo.

Los estudios realizados por Angladette (1975); DGET (1979) citado por Silva (2010), reportan que el arroz es de origen asiático del valle del Yang Semg Kiang (China). Es uno de los cereales que en mayores cantidades se producen en el mundo. Sánchez (1969), es considerado un cultivo tropical por prosperar desde el Ecuador hasta 49 grados latitud norte y de 35 grados latitud sur).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Los estudios realizados por Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995), indican la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae.
Subreino: Tracheobionta.
División: Magnoliophyta.
Clase: Liliopsida.
Subclase: Commelinidae.
Orden: Poales.
Familia: Poaceae.
Subfamilia: Bambusoideae.
Tribu: Oryzeae.
Género: Oryza.
Especie: *Oryza sativa*.

2.2.3. Morfología de la planta.

Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995), el arroz es una gramínea anual, y está conformada por:

Raíz: Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995) menciona que, como parte de su crecimiento la planta de arroz presenta dos tipos de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes.

Tallo: Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995) señala que, el tallo es redondo y está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se desarrolla una hoja y una yema, esta finalmente puede crecer y constituir un macollo. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado.

Hoja: Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995) menciona que, las hojas se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja se denomina prófilo, no tiene lámina y están constituidos por dos brácteas aquilladas. En cada nudo se desarrolla una hoja. Las hojas de la planta tienen lígula y aurículas, mientras que malezas comunes carecen de ellas.

Flores: Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995) y Agrotendencia (2019), sostienen que, las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla, y consiste en dos lemmas estériles, la raquila.

Angladette (1975), citado por Egusquiza (1995), indica que, la flor consta de seis estambres y un pistilo. Los estambres son filamentos delgados que sostienen las anteras alargadas y bífidas, las cuales contienen los granos de polen.

La semilla: Angladette (1975) citado por Egusquiza (1995) y Agrotendencia (2009) señalan que la semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla junto a la lemma, y el endospermo, que suministra nutrientes al embrión durante el proceso de germinación. Debajo de la lemma y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de éstas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona.

2.2.4. Factores edafoclimáticos.

Entre los factores climáticos que más influyen en el rendimiento del cultivo de arroz son la: temperatura, precipitación pluvial (agua) y la humedad relativa (Gaube 1991).

Temperatura: Las temperaturas máximas y mínimas inciden en los rendimientos, afectando el macollamiento, formación de espiguillas y maduración; se considera que la temperatura adecuada para la germinación y macollamiento es de 30 a 35, para la fase de floración entre 30 y 32 y para la maduración de los granos de 20 a 25 grados centígrados (Minagri 2016). Las temperaturas nocturnas de 13 grados centígrados reducen las formaciones

opacas, mientras que las superiores a 30 grados centígrados las incrementan (Hernández 1982).

Radiación solar: La mejor radiación solar es de 490 langleys/día en los trópicos y zonas templadas. Una buena maduración de granos y un adecuado rendimiento , están correlacionados con altas radiaciones solares y temperaturas relativamente bajas en horas de la noche durante la fase de floración y maduración Hernández (1982), cuando se presenta una baja radiación solar por nubosidad, con altas temperaturas; el periodo de maduración de las variedades de arroz se acorta, afectando el rendimiento; además en los trópicos con radiaciones de 300 calorías /cm^2/día durante la fase reproductiva, hace posible un rendimiento de 5.0 t/ha (Hernández 1982).

Grist (1982), citado por Mattos (2015) y Gavilán (2019), menciona que investigaciones establecieron el hecho de que el número de hijuelos y de panojas aumenta con la intensidad y cantidad de luz, donde se han demostrado que el sombreado ocasiona una disminución del número de espiguillas por panículas; pero no afecta el porcentaje de granos fértiles.

Manejo del agua de riego: El agua es indispensable para el desarrollo radicular, floración, espigado y maduración del grano; en estos periodos la planta de arroz es más sensible a la sequía (INIA 1990) la precipitación pluvial excesiva es otro factor limitante en la fase de maduración (De Datta 1986).

Grist (1982), citado por Matos (2015) y Gavilán (2019), sugiere que una capa de agua somera conduce a que haya temperaturas más elevadas durante el día y más bajas en la noche, lo cual estimula el macollamiento. El rendimiento resulta muy afectado si la provisión de agua es insuficiente, en especial en la época de espigamiento. Las cantidades pequeñas de agua, proporcionadas a intervalos frecuentes, conducen a la obtención de altos rendimientos que cantidades mayores proporcionadas con intervalos más largos. Se ha demostrado que un flujo de agua lento y continuo sobre el campo produce mejores rendimientos, que cuando el agua se mantiene en el campo y se cambia

a intervalos. El aumento en rendimiento obtenido con el consumo más elevado de agua requerido para el riego por flujo continuo no es lo suficiente grande como para justificar tal uso excesivo de agua de riego.

Los requerimientos de agua para las condiciones de secano son como mínimo de 600 – 1200 mm de precipitación; para suelos en terrazas bajas inundables son de 1.800 mm – 2.500 mm de precipitación, para condiciones de bajo riego se requiere de 9.000 – 16.000 m^3/ha (Cerna 1991).

Por otro lado, el cultivo del arroz por trasplante, tradicionalmente, permanece la mayor parte de su ciclo biológico con inundación y manifiesta una elevada adaptabilidad a dichas condiciones, consecuentemente su producción consume una gran cantidad de agua, aunque menor que en el cultivo por siembra directa. Al respecto, Ruiz, Muñoz y Polón (2016) realizó una investigación en La Habana Cuba, con el objetivo de evaluar el efecto del manejo del agua de riego en el rendimiento agrícola e industrial del arroz por la tecnología de trasplante. Se evaluaron plantas que permanecieron en condiciones inundadas durante todo su ciclo y plantas que se sometieron a suspensión de la lámina de agua por un periodo de 15 días en tres momentos diferentes de la etapa de ahijamiento. La suspensión de la lámina de agua incrementó el rendimiento agrícola entre un 16 y 32%, con respecto al control inundado y el rendimiento industrial fue de un 67%, como promedio. Este manejo permitió un ahorro de agua aproximadamente de 1 931,4 m^3 ha^{-1}, respecto al tratamiento inundado. El agua ahorrada pudiera incrementar el área bajo riego en un 11,19% para el cultivo del arroz.

La humedad relativa: En interacción con la temperatura, puede llegar a producir la ruptura interna del grano (anillamiento) debido a que las humedades relativas con altas, temperaturas en periodos cortos ocasionan mayor secado de los granos; pero las bajas humedades relativas con baja temperatura disminuyen la perdida de agua en los granos Salazar (1986), las oscilaciones de la humedad relativa y temperatura influyen sobre la floración, la polinización y en la presencia de enfermedades criptogámicas (Tinarelli 1989).

Suelo: Los suelos más adecuados para el cultivo del arroz son aquellos que presentan una textura franco limoso – arcilloso o franco arcilloso, de buena fertilidad, con un buen drenaje; salinidad entre 0 a 15%, pH 5.5 a 6.5 para secano y 7.0 a 7.2 para bajo riego (FAO 2002).

2.2.5. Variedades de arroz.

2.2.5.1. Características de la variedad “HP-101 Plazas”.

La variedad HP 101 – Plazas procede de una línea avanzada desarrollada en el CIAT (CT19558) y tiene entre sus ancestros a Fedearroz 50, una variedad de arroz silvestre, perteneciente a la especie *Oryza latifolia* (Bruzzone 2014).

Esta variedad está en el campus del CIAT en Colombia, punto de encuentro para la realización del taller de selección de materiales del programa de Arroz del CIAT, llevado a cabo en septiembre de 2010. Allí se inició la selección de 397 líneas avanzadas de arroz. “Este proceso continuó en el Perú, después de la introducción y cuarentena de este material, mediante la evaluación y selección de líneas superiores llevado a cabo durante tres campañas agrícolas en nuestros campos experimentales, ubicados en Sime (Pítipo), (Bagua), Corral Viejo (Jaén) y La Conquista (Alto Mayo)”, afirma Bruzzone (2014), Fito mejorador y director de Investigación y Desarrollo de la Hacienda El Potrero SAC.

La variedad HP 101 – Plazas procede de una línea avanzada desarrollada en el CIAT (CT19558) y tiene entre sus ancestros a Fedearroz 50, una variedad de arroz silvestre, perteneciente a la especie *Oryza latifolia.*

Esta variedad está en el campus del CIAT en Colombia, punto de encuentro para la realización del Taller de Selección de Materiales del Programa de Arroz del CIAT, llevado a cabo en septiembre de 2010. Allí se inició la selección de 397 líneas avanzadas de arroz. “Este proceso continuó en el Perú, después de la introducción y cuarentena de este material, mediante la

evaluación y selección de líneas superiores llevado a cabo durante tres campañas agrícolas en nuestros campos experimentales, ubicados en Sime (Pítipo), El Valor (Bagua), Corral Viejo (Jaén) y La Conquista (Alto Mayo)", afirma Bruzzone (2014), fitomejorador y director de Investigación y Desarrollo de la Hacienda El Potrero SAC. El autor menciona las siguientes características cuantitativas:

- Período vegetativo 130 días.
- Altura de planta 95 cm.
- Rendimiento potencial 12.0 t. ha^{-1}.
- Peso de 1000 granos 28,0 g.
- Largo de grano sin cáscara 7,2 mm.
- Ancho de grano sin cáscara 2,2 mm.
- Translucencia de grano 90%.
- Rendimiento total de pila 71%.
- Grano entero 61%.
- Grano quebrado 11%.

2.2.5.2. Características de la variedad INIA 509- La Esperanza.

La variedad de arroz INIA 509-La Esperanza se originó en marzo del 2010, a partir del cruce triple (CT7948-AM-14-3-1/CT9038-5-5C-3C-1C-M/Selva alta). En la Estación Experimental Agraria El Porvenir, sede del PNIA arroz, durante los años 2001 a 2003, fue seleccionada en las generaciones F4 a F6 y hasta el año 2009, fue evaluada en la zona del Alto Mayo (PEAM), Bajo Mayo, Huallaga Central, Bagua y Jaén (INIA); quedando establecida la genealogía de arroz INÍA 509-La Esperanza" como CT15704-9-1-2-EP2-EP1-VC51. (Bruzzone, Saavedra y Castillo 2010).

Así mismo, Palacios (2010) menciona que, esta variedad presenta las siguientes características: periodo vegetativo de 135 días, rendimiento potencial de 11.5 t ha^{-1}, peso de 1000 granos igual a 27.0 g, altura de la planta de 100 cm, con un rendimiento de pila de 72% y 62% de grano entero

y grano quebrado 10%. El autor menciona las siguientes características cuantitativas:

- Período vegetativo 135 días.
- Altura de planta 100 cm.
- Rendimiento potencial 11.5 t. ha^{-1}.
- Peso de 1000 granos 27,0 g.
- Largo de grano sin cáscara 7,0 mm.
- Ancho de grano sin cáscara 2,0 mm.
- Translucencia de grano 95%.
- Rendimiento total de pila 72%.
- Grano entero 62%.
- Grano quebrado 10%.

2.2.6. Fertilización del cultivo de arroz.

2.2.6.1. Fertilización nitrogenada.

Montero (2004) y Trujillo (2017), menciona que el nitrógeno bajo la dosis de 150 kg/ha, se debe aplicar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno depende de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, etc. En general la dosis debe distribuida dos veces (75% como abonado de fondo y 25% a la iniciación de la panícula).

Palacios (2003), sostiene que, en el cultivo de arroz, los principales elementos que intervienen en su crecimiento y desarrollo son: el nitrógeno, fósforo y el potasio. Si alguno de ellos falta, los demás elementos limitan sus funciones.

Aguilar (2006) y Miranda (2009), mencionan que el nitrógeno es el nutriente que ejerce mayor influencia sobre el crecimiento y el rendimiento en grano. La planta de arroz tiene dos periodos de máximo requerimiento de nitrógeno. El primero tiene lugar entre los 25 y 50 días después de la siembra, coincidiendo con el periodo de macollado, cuando la planta incrementa

significativamente su área foliar y se determina el número de panículas por unidad de superficie. El segundo ocurre al comienzo de la fase reproductiva, durante este periodo de alargamiento del tallo y desarrollo de la panícula.

2.2.6.2. Deficiencias de nitrógeno en el arroz.

Chaudhary (2003), citado por Egusquiza, Rodríguez, y Miranda (2009). Manifiesta que el nitrógeno es el nutriente más importante del arroz. El macollaje, la elongación de los tallos y el crecimiento de las panojas son seriamente afectados por la deficiencia de nitrógeno. El nitrógeno absorbido en el momento de la iniciación de la panoja ayuda a mantener las hojas verdes después de la formación de espigas y contribuye, por lo tanto, a una fotosíntesis activa necesaria para la producción de grano. La aplicación de fertilizante en cobertura 20 días antes de la formación de espigas incrementa el peso de la panoja, aumenta la resistencia al vuelco afectando el largo y el diámetro de los entrenudos, mejora la acumulación de materia seca en las partes basales y la resistencia de los tallos.

2.2.6.3. Exceso de nitrógeno.

Hernández (1982) y Chaudhary (2003), asocian este comportamiento a que el silicio es absorbido por las plantas como ácido silícico, lo que hace suponer que el mecanismo de resistencia de la planta esté asociado a la cantidad de silicio en el tejido celular; iguales ideas presentan. Dado que si se acumula en forma activa en el arroz con valor ≥ 5%, lo que confiere crecimiento y resistencia. Un factor de predisposición importante, parece ser un exceso en el nitrógeno soluble en las estructuras vegetales.

2.2.6.4. Fertilización fosforada.

Palacios (2003) y Trujillo (2017), el mismo autor sostiene que la fertilización fosforada también influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos eficientes que los del nitrógeno. El fósforo favorece al desarrollo radicular, también favorece el

ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad molinera del grano.

También explica que, el arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50 a 80 kg de P_2O_5/ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros.

2.2.6.5. Fertilización potásica.

Finalmente, el autor menciona, que el potasio incrementa la firmeza al tendido, a las pestes agrícolas y a las diferentes condiciones de suelo y clima que presentan cada región. La asimilación del potasio durante el ciclo de cultivo sucede de manera similar a la del nitrógeno. Las dosis de potasio a aplicar varían entre 80-150 kg de K_2O/ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno.

2.2.7. Enfermedades de importancia económica.

2.2.7.1. Quemado del arroz (*Pyricularia oryzae*).

Heros (2013), sostiene que esta enfermedad es causada por el hongo Piricularia grisea. Es una de las enfermedades más destructivas a nivel mundial. Todas las áreas arroceras están afectadas por este hongo, en diferentes grados de infección. Los ataques a las panículas, genera grandes pérdidas de rendimiento en los cultivares susceptibles (la panícula se quiebra).

El autor también señala que, este hongo ataca a todas las partes de la planta (hojas, tallos, panículas y granos). Las lesiones de las hojas son de forma romboidal (ancha en el centro y puntiaguda en los extremos).

De igual modo, el autor sostiene que, las lesiones grandes, desarrollan centros grisáceos. En las variedades resistentes, las lesiones en las hojas son pequeñas, de color café, difícil de distinguir de los ataques de *Helminthosporium*. Alta humedad relativa, temperaturas nocturnas bajas y altos niveles de nitrógeno, favorecen la incidencia de la enfermedad.

2.2.7.2. Mancha marrón o parda (*Helmintosporiosis)*

Bruzzone (2011) señala que, el agente causal de esta enfermedad es el hongo *Helminthosporium oryzae* el cual se desarrolla bajo condiciones favorables como 25 a 30 °C, humedad relativa: 89%, largas horas de rocío, suelo secos y deficientes en Silicio (Si), Potasio (K), alto y bajo N favorece la enfermedad, temperatura del aire alta en la noche e intensidad lumínica alta en el día.

Los síntomas son lesiones circulares u ovaladas en gran número en variedades susceptibles, lesiones lineales y de color marrón oscuro en variedades resistentes y manchas de color negro o café oscuro en los granos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un suelo ultisol, en la parcela del productor Pablo Santos Burgos, ubicado en el margen izquierdo de la carretera Federico Basadre km 31 interior 8 km, sector Alto Manantay – bajo riego - distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, región Ucayali, durante los meses de mayo a octubre del 2017.

Geográficamente el trabajo de investigación se ubica en las siguientes coordenadas: Coordenadas este 529237 - coordenadas norte 9062464 y a una altitud de 150 msnm.

3.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO.

Durante 6 años se viene sembrando este terreno con las siguientes variedades: IDAL 186, Fortaleza, Ferón y La Esperanza.

Las fertilizaciones empleadas fueron primera fertilización, con Fosfato Diamónico (50 kg ha^{-1}), Urea (100 kg $ha^{-1)}$, cloruro de K (50 kg ha^{-1}) y sulfato de amonio (50 kg $ha^{-1)}$, en la segunda fertilización se aplicó urea (50 kg ha^{-1}), sulfato de amonio (100 kg $ha^{-1)}$, y en la tercera fertilización, se aplicó sulpomag (100 kg $ha^{-1)}$ y sulfato de amonio (100 kg ha^{-1}).

3.3. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.

El clima de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1 ºC, con muy poca variación entre las máximas (30.6 ºC) y mínimas (19.6 ºC) durante el año. El promedio de horas sol varía notablemente, siendo julio, agosto y setiembre las mayores radiaciones solares registradas; los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación anual es de

1560 mm (promedio de 25 años), con una distribución que incluye un periodo seco en los meses de junio, julio y agosto (Cochrane y Sánchez 1982).

Cuadro 1. Datos climáticos durante del trabajo de investigación.

Meses	Temperatura			HR	Precipitación
	Máxima	Mínima	Media	%	Mm
Mayo	31.4	23.5	27.4	86.3	251.9
Junio	30.5	21.9	26.2	84.9	56.7
Julio	32.43	21.50	26.96	77.24	42.50
Agosto	32.71	21.39	27.05	74.56	144.90
Septiembre	31.65	21.79	26.72	80.29	134.00
Octubre	32.10	22.63	27.36	83.71	163.20
Promedio	31.8	22.12	26.95	81.17	132.2

Fuente: Estación Meteorológica UNU (Pucallpa 2017).

Durante los meses que se desarrolló el proyecto de investigación, la mayor temperatura media fue de 27.4 °C en el mes de mayo y el menor promedio fue de 26.2 ºC en el mes de junio. La precipitación mensual más baja fue en junio, con 56.7 mm todo el mes y la más alta fue 251.9 mm en mayo. La precipitación total acumulada de mayo de 2017 a octubre del mismo año, fue de 793.2 mm (UNU 2017).

Respecto al suelo, al inicio del desarrollo de la investigación en el mes de mayo, se efectuó el análisis de caracterización de suelo en el laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria Pucallpa, el cual se muestra en el Cuadro 1, donde se observa que pertenece a una reacción fuertemente ácido (pH 4.25), el contenido de P es muy bajo (1.78 ppm) que equivale a 9.78 Kg de P_2O_5 ha^{-1} y el contenido de K es bajo (0.21 cmol(+)/L) alcanzando 32.44 Kg de K_2O ha^{-1}. Respecto a la disposición del contenido de N se evidencia que existe un N total (0.06%) y N disponible (27.00 Kg de N ha^{-1}), por consiguiente, tiene un contenido bajo.

Cuadro 2. Análisis de caracterización del suelo.

Profundidad	pH	N (%)	P (ppm)	K (Cmol(+)/L)
0 – 25 cm	4.25	0.06	1.78	0.21

Fuente: INIA-Pucallpa.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Se evaluaron 2 variedades de arroz (HP 101 Plazas y La Esperanza) y 4 dosis de fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz bajo riego, lo cual se visualiza en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción	Niveles de N/ha
T1	V1.N1: variedad HP 101-Plazas	100 N
T2	V2.N1: variedad Esperanza	100 N
T3	V1 N2: variedad HP 101-Plazas	150 N
T4	V2 N2: variedad Esperanza	150 N
T5	V1.N3: variedad HP 101-Plazas	200 N
T6	V2.N3: variedad Esperanza	200 N
T7	V1.N4: variedad HP 101-Plazas	250 N
T8	V2. N4: variedad Esperanza	250 N

Las variables dependientes estudiadas fueron:

- **Número de macollos por metro cuadrado.**

Esta variable se registró a los 30 etapa dos, 60 etapa cuatro, 90 días después de la siembra. Para determinar el número de macollos por m^2 se lanzaba una cuadricula de madera de 1 m^2 al azar en cada unidad experimental procediendo a contar los macollos dentro del área.

- **Altura de planta (cm).**

La evaluación de altura de planta se realizó previa a la cosecha. Para determinar la altura de planta se lanzaba una cuadricula de madera de 1 m^2 al azar en cada unidad experimental procediendo a medir el tallo principal desde la base de la planta hasta el ápice de la panícula.

- **Número de panojas por metro cuadrado.**

La evaluación de panojas por metro cuadrado se realizó a 90 días después de la siembra. Para determinar el número de panojas por m^2 se lanzaba una cuadrícula de madera de 1 m^2 al azar en cada unidad experimental procediendo a contar las panojas dentro del área.

- **Longitud de panoja.**

La evaluación de longitud de panoja se realizó previa a la cosecha. Para determinar la longitud de panoja se lanzaba una cuadricula de madera de 1 m^2 al azar en cada unidad experimental procediendo a medir desde el cuello de la panoja hasta la parte terminal.

- **Número de granos llenos y vanos por panoja.**

La evaluación de granos llenos y vanos se realizó previa a la cosecha. Para evaluar este parámetro igualmente se lanzó una cuadricula de 1 m^2 al azar y luego se evaluaron 10 panojas dentro del marco contando en cada panoja granos llenos y granos vacíos.

- **Peso de 1000 granos.**

Después de la trilla los granos fueron expuestos al sol por 3 días y luego se tomaron 1000 semillas por cada tratamiento los cuales fueron pesados.

- **Rendimiento.**

El rendimiento en kg ha^{-1} fue tomado luego de ser puesto al sol por 3 días.

3.5. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

3.5.1. Preparación del almácigo.

Se realizó 01 de junio del 2017, se hizo dos pozas de 2x1.5 m. la semilla fue sembrada al voleo en forma uniforme en toda el área del almacigo; antes de sembrar la semilla, fue remojado y abrigado dos días antes a la siembra y así acelerar su germinación. El almacigo se mantuvo en la poza hasta el trasplante, realizando labores culturales como riego, fertilización, control de malezas.

3.5.2. Muestreo de suelo.

Se realizó previo a la fertilización a una profundidad de 0.20 cm, utilizando para ello una pala de corte, recolectando 3 sub muestras en zig- zag del área total del trabajo de investigación, posteriormente fueron homogenizados para ser remitió 200 g tamizado de muestra al laboratorio de análisis de suelos INIA Pucallpa.

3.5.3. Demarcación del campo experimental.

Se realizó en base a la disposición experimental se utilizó wincha, cordel, estacas y etiquetas de identificación.

3.5.4. Preparación del almácigo y manejo.

Se realizó el 01 de junio del 2017 y durante 24 días se realizó su manejo.

3.5.5. Preparación del terreno.

Esta actividad se realizó el 10 de junio de 2017, y consistió en dos pasadas de arado de discos y dos pasadas de rastra en forma cruzada,

posteriormente para que de esta manera quede el área libre de malezas y terrones. Adicionalmente para mullir el terreno se pasó dos veces el rotovator.

3.5.6. Preparación de pozas.

Se levantaron bordos de 0.40 m de ancho para hacer las pozas de 5 x 4 m, teniendo en cuenta el nivel del terreno.

3.5.7. Trasplante.

Antes del trasplante se llenaron las pozas de una lámina de 10 cm de agua por gravedad; 24 días después de haber realizado el almacigo se realizó el trasplante; luego de extender el cordel a un distanciamiento de 20 cm entre planta y 25 cm entre fila.

3.5.8. Manejo del riego.

El riego se realizó por gravedad, empleando para ello él desnivel del terreno, a través de canales llegando el agua a las parcelas y manteniendo un nivel estable.

3.5.9. Abonamiento.

El abonamiento con P y K se aplicó al momento de la preparación del suelo, lo cual fue distribuida al voleo, para ello se empleó 56.5 kg de P_2O_5 y en forma fraccionada el K_2O la primera de 60 kg y la segunda de 60 kg al momento (punta de algodón), respectivamente.

El abonamiento nitrogenado se aplicó en forma fraccionada, distribuidas al voleo para cada tratamiento; la primera fracción al momento del macollamiento (inicio del periodo vegetativo) y la segunda aproximadamente a los 30 días después del trasplante (desmanche) y la tercera al punto de algodón (inicio del periodo reproductivo); este periodo ocurre aproximadamente a los 65

días, y como fuentes usadas tenemos la urea con 46% de N, Fosfato diamónico (46% P_20_5), y Cloruro de potasio con 60% de K_2O.

3.5.10. Control de malezas.

Cuadro 4. Control químico de malezas.

		Producto			
N. Común	**N. Científico**	**N. comercial**	**Composición**	**Dosis**	**Descripción**
Coquito	*Cyperus diffamis*	Belgran	Bensulfronmetryl 600g/kg	100g/ha	Sistémico selectivo
Yugo	*Amarantus dubius*	Huella	2,4 d sal amina 720 g/l	1.5/2L/ha	Sistémico selectivo
Verdolaga	*Portuca oleracea*				
Chamico	*Datua stranmonium*				
Hierba gallina	*Chenopodium sp.*	Aminacrys 720	Sal de dimetilamina de 2,4d 720	1L/ha	Sistémico selectivo
Lengua de vaca	*Rumex sp.*				
Yugo	*Amaranthus sp.*				
Higuerilla	*Ricinus comunis*				
Cebadilla	*Echinochloa cruz*	Facet	Quindorac 250 g/l	100ml/ha	Sistémico selectivo
Moco de pavo	*Echinochloa colona*	Ectron	Bispyribac sodium 400g/l	100ml/ha	Sistémico selectivo
Gramadulce	*Cynodon dactylon*				
Coquito	*Cyperus diformis*				

Fuente: Elaboración propia.

3.5.11. Control de plagas.

La evaluación de plagas y enfermedades se realizaron en tres periodos:

El gusano del suelo (*Agrotis ypsilon);* el gusano rojo *(Chironomidae);* Sogata (*Tagosodes oriziculus*)*;* mosquilla o mosca (*Hydrellia*

sp.); Cogollero (*Spodoptera spp);* Barrenador del tallo (*Diatraea sacharalis)*, se encontraron durante el desarrollo de la investigación.

Plagas a los 60 días: La novia del arroz (*Rupella albinella);* Barrenador del tallo (*Diatraea sacharalis);* Cogollero (*Spodoptera spp)* se encontraron durante el desarrollo de la tesis.

Plagas a los 90 días: La Novia del arroz (Rupella *albinella); Uruzungo* (*Thrips oryzae); Chinche* de la espiga (*Nezara viridula, Blissus leucopterus. Say*)*;* Piricularia o quemazón del arroz (*Pyricularia oryzae. Cav*), se encontraron durante el desarrollo de la tesis.

Siega y trilla: La siega se realizó con hoz y la trilla al golpe sobre mantas de polipropileno en forma independiente por tratamiento. Posteriormente los granos desprendidos se envasaron en costales y fueron llevados al lugar de secado previa identificación.

Secado y venteo: El arroz fue secado a medio ambiente por 3 días, para luego ser venteados y guardado libre de impurezas en costales con sus respectivas identificaciones.

Pesado: El grano seco fue pesado en una balanza de precisión, determinando el rendimiento. La corrección por humedad se realizó inmediatamente después del primer soleado, donde se tomó en cuenta todos los datos, registrándolos para su posterior análisis estadístico.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población estuvo representada por el número total de plantas sembradas, en este caso, 5120 plantas, mientras que la muestra fue estimada en 256 plantas, lo cual constituye un 20% de representatividad.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente Randomizado (DCR), con arreglo factorial 2x4, dos variedades y 4 niveles de fertilización nitrogenada, ocho (8) tratamientos y (4) repeticiones, haciendo un total de treinta y dos (32) unidades experimentales; cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$\boldsymbol{Y_{ijkL} = \mu + Aj + Ck + (Ac)jk + \varepsilon_{ijkl}}$$

Dónde:

$Yijkl$ = Variable respuesta.
u = Media general.
Aj = Efecto del factor A (Variedad).
Ck = Efecto del factor C (niveles de fertilización).
$(Ac)jk$= Efecto de la interacción de la variedad por los niveles de fertilización nitrogenada.
$Eijkl$ = Error experimental o residual.

Esquema del análisis de varianza.

En el cuadro 5, se muestra las fuentes de variabilidad que componen al análisis de varianza.

Cuadro 5. ANVA.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	7
Variedades	1
Dosis de N	3
Variedad x dosis de N	3
Error experimental	21
Total	31

Asimismo, las parcelas y los tratamientos se distribuyeron de la siguiente forma tal como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6. División de la parcela y los tratamientos.

	Tratamientos							
repeticiones	R1T3	R1T5	R1T4	R1T6	R1T8	R1T1	R1T7	R1T2
	R2T1	R2T3	R2T6	R2T4	R2T7	R2T5	R2T2	R2T8
	R3T4	R3T8	R3T1	R3T3	R3T6	R3T2	R3T5	R3T7
	R4T3	R4T6	R4T8	R4T1	R4T2	R4T4	R4T7	R4T5

Área cada unidad experimental.

- Largo: 4 m.
- Ancho: 5 m.
- Área: 20 m^2.

Dimensión total del experimento.

- Área total del experimento: 783.2 m^2.
- Números de tratamientos: 8.
- Nº de repeticiones: 4.
- Nº de unidades experimentales: 32.
- Separación entre unidad experimental: 40 cm.
- Distanciamiento entre hilera y planta: 20 x 25 cm.
- Número de plantas por unidad experimental: 16.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados.

Cuadro 7. Resultados de las evaluaciones biométricas efectuadas en el trabajo de investigación.

Tratamientos	Macollos por m^2	Altura de planta (cm)	Panojas por m^2	Longitud de panoja (cm)	Granos llenos por panoja	Granos vanos por panoja	Peso de mil granos (g)	Rendimiento por ha (t)
Esperanza	284 a	94 b	247 a	22.0 b	149 b	11 b	31 a	6.52 a
HP101 Plazas	252 b	104 a	229 a	27.6 a	177 a	15 a	28 b	6.21 a
100 kg de N	247 a	97 b	226 a	24.9 ab	161 a	9 b	27 b	5.85 b
150 kg de N	276 a	100 a	258 a	25.2 a	161 a	11 b	31a	6.32 ab
200 kg de N	260 a	97 b	233 a	24.7 ab	174 a	13 b	30 a	6.63 a
250 kg de N	290 a	101 a	236 a	24.4 b	155 a	19 a	30 a	6.66 a
Esperanza x 100 kg de N	257 ab	90 e	239 a	22.0 c	145 c	8 c	29 abc	5.79 bc
Esperanza x 150 kg de N	277 ab	93 de	258 a	22.3 c	140 c	10 bc	30 abc	6.54 abc
Esperanza x 200 kg de N	284 ab	95 cde	240 a	21.9 c	161 ab	10 bc	32 a	6.68 ab
Esperanza x 250 kg de N	320 a	97 cd	252 a	21.8 c	148 bc	16 ab	31 ab	7.08 a
HP101 Plazas x 100 kg de N	237 b	104 ab	239 a	27.8 ab	177 ab	9 bc	26 d	5.91 bc
HP101 Plazas x 150 kg de N	274 ab	107 a	257 a	28.0 a	183 a	12 bc	31 ab	6.10 bc
HP101 Plazas x 200 kg de N	235 b	100 ab	226 a	27.5 ab	186 a	16 ab	27 cd	6.58 ab
HP101 Plazas x 250 kg de N	261 ab	104 ab	220 a	27.0 b	161 abc	22 a	29 bc	6.25 abc

4.1. NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO CUADRADO.

Como se observa en el Cuadro 1A, existió diferencias estadísticas entre variedades y dosis de N ha^{-1}, pero no en la interacción variedad x dosis de N.

Al efectuar la prueba de Duncan ($P<_{0.05}$) solo para variedades, Esperanza con 284 macollos por m^2, tuvo un mejor comportamiento que la variedad HP101 Plazas, que obtuvo en promedio 252 macollos por m^2.

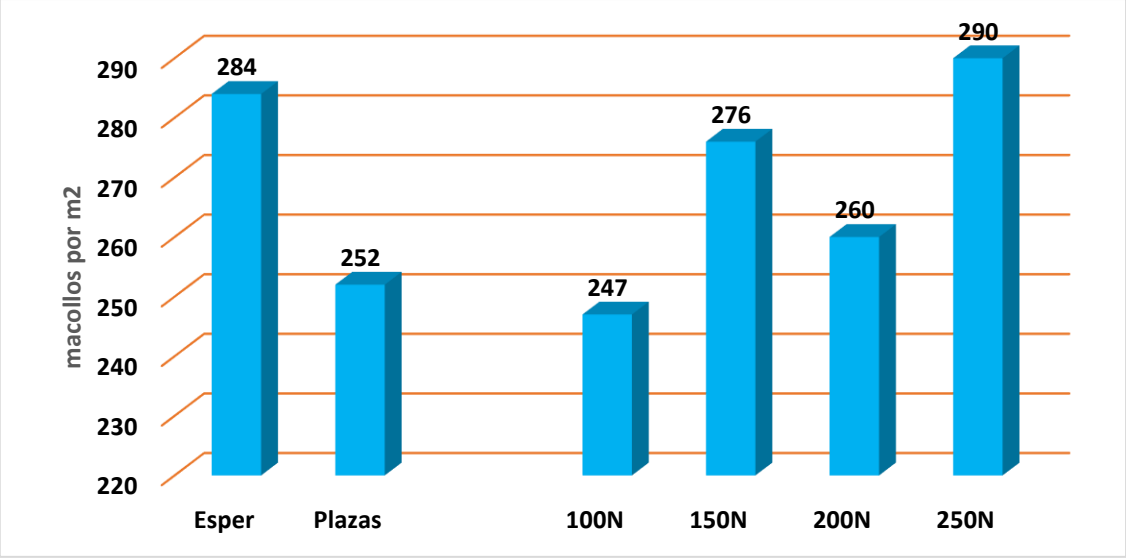


Figura 1. Numero de macollos m^2 para variedades y dosis de N ha^{-1}.

De manera independiente de las variedades de arroz probadas en el trabajo de investigación, a nivel de dosis de N, se encontró a través de la prueba de Duncan ($P<0.01$) que todas las dosis de N no muestran diferencias entre ellas, con promedios de 290, 276, 260 y 247 macollos por m^2, para las dosis de 100, 150, 200 y 250 kg de N ha^{-1}, respectivamente. Figura 1.

En la interacción variedad por dosis de N, a pesar de no existir diferencias estadísticas entre tratamientos ($P_{<0.05}$), la combinación variedad Esperanza a 250 kg de N ha^{-1}, obtuvo el valor más alto con 320 macollos por m^2, superando a todas las demás combinaciones en esta variable, sin embargo, esta dosis no resultó ser apropiada para la variedad HP101 Plazas, siendo que requiere menores dosis (150 kg de N ha^{-1}) para lograr en promedio 274 macollos por m^2, tal como se observa en la Figura 2.

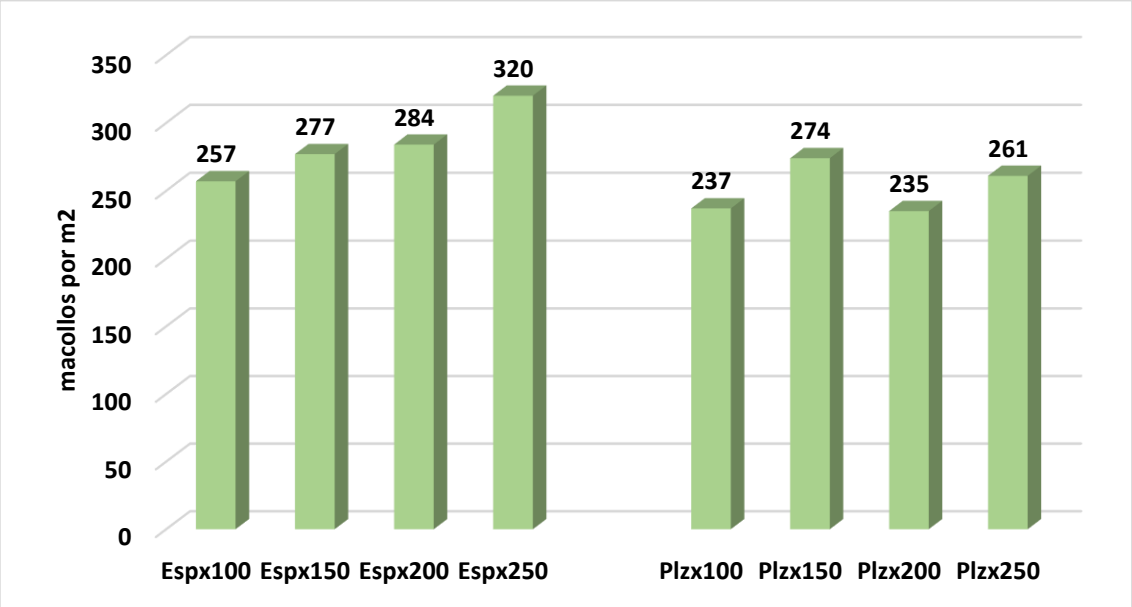


Figura 2. Número de macollos m^2 para variedad x dosis de N ha^{-1}.

Según Angladette (1975), indica que la velocidad del macollamiento se acelera de acuerdo a la disponibilidad de agua y, para Chaudhary (2003), en investigaciones realizadas, describe al N como el nutriente más importante del arroz; que depende del macollaje, como factor de la elongación de tallo. Sin embargo, Silva (2010), evaluando el efecto del N en la variedad CIRAD, en condiciones de riego, concluye que, con la dosis de 150 kg N ha^{-1} obtuvo 260 macollos/m^2. Por su parte, Egusquiza (1995), ensayando el efecto de diferentes dosis de N para arroz en un Ultisol de Pucallpa, con la variedad Ucayali 91 obtuvo 472 macollos m^2 a la dosis de 150 kg de N ha^{-1}. Así mismo, Araujo (1999), en su investigación realizada en condiciones de riego a diferentes niveles de fertilización NPK con la variedad Ucayali 91, encontró que a la dosis de 200 kg de N ha^{-1}, obtuvo 491 macollos por m^2 aplicando 200 kg de N ha^{-1}.

4.2. ALTURA DE PLANTA.

El análisis de varianza para altura de planta, demuestra diferencias altamente significativas entre variedades, mientras que para niveles de N no

existen diferencias y, sólo se encontró diferencias significativas en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}, como se observa en el Cuadro 2A.

La prueba de Duncan ($P<0.01$) indica que, a nivel de variedades, HP 101 Plazas, con 104 cm fue superior a Esperanza que registró 94.3 cm de altura de planta, en tanto a nivel de dosis de N, no se ha reportado diferencias estadísticas, alcanzándose 101.4, 100.3, 97.7 y 97.1 cm para los niveles 250, 150, 200 y 100 kg de N ha^{-1}, respectivamente. Figura 3.

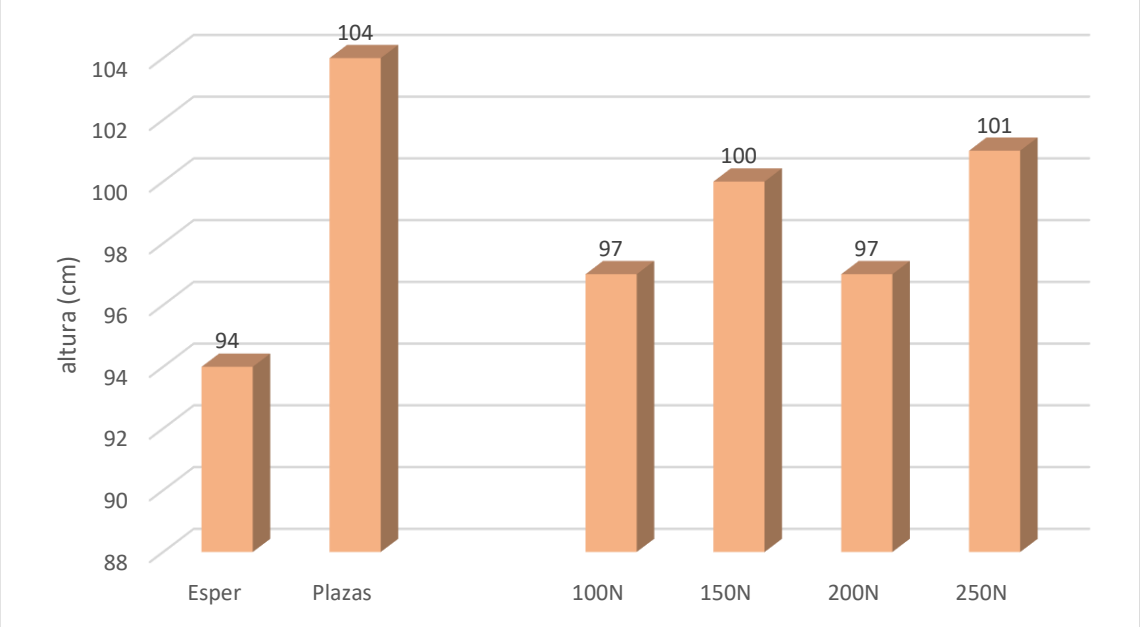


Figura 3. Altura de planta para variedades y dosis de N ha^{-1}.

En el caso de las interacciones, HP 101 Plazas a 150 kg de N ha^{-1}, logró el mayor promedio con 107.2 cm, seguido de HP 101 Plazas con 104.9 cm, mientras que los últimos valores fueron registrados por las interacciones Esperanza a 150 y 100 kg de N ha^{-1}, con 93.4 y 90.9 cm, respectivamente. Figura 4.

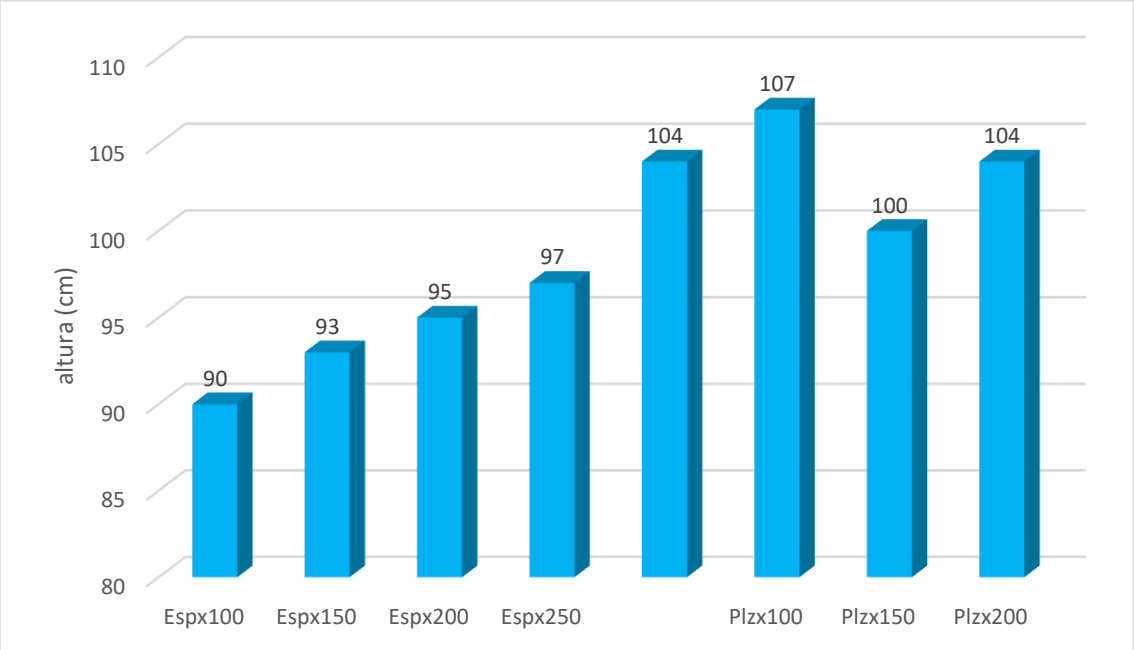


Figura 4. Altura de planta para las interacciones variedad por dosis de N ha^{-1}.

4.3. NÚMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADRO.

El análisis de varianza demuestra que no existen diferencias estadísticas entre variedades y dosis de N, así como en la interacción variedad x dosis de N. conforme se observa en el Cuadro 3A.

Sin embargo, al efectuar la prueba de Duncan ($P<_{0.05}$) solo para variedades, Esperanza con 247 panojas por m^2, supera a la variedad HP101 Plazas, que obtuvo en promedio 229 panojas por m^2, conforme se aprecia en la Figura 5.

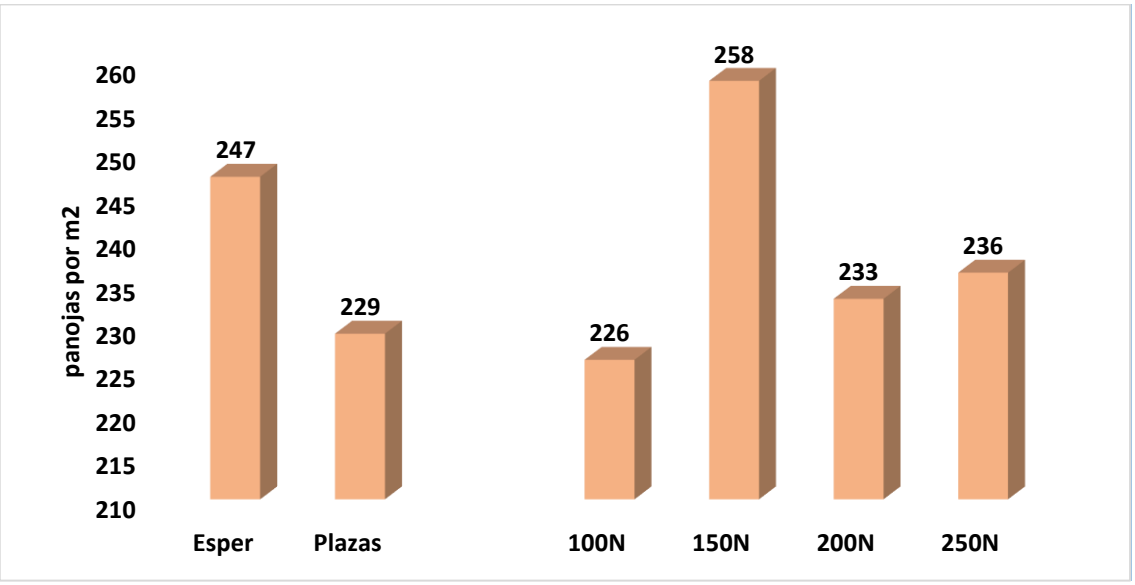


Figura 5. Número de panojas m^2 para variedades y dosis de N ha^{-1}.

A nivel de dosis de N, se encontró a través de la prueba de Duncan ($P_{<0.01}$) que todas las dosis de N no muestran diferencias entre ellas, con promedios de 258, 236, 233 y 226 panojas por m^2, para las dosis de 150, 250, 200 y 100 kg de N ha^{-1}, respectivamente. Figura 5.

En la interacción variedad por dosis de N, a pesar de no existir diferencias estadísticas entre tratamientos ($P_{<0.05}$), la combinación variedad Esperanza a 250 kg de N ha^{-1}, obtuvo el valor más alto con 250 panojas por m^2, superando a todas las demás combinaciones en esta variable, en las que la interacción HP 101 Plazas a la dosis de 100 kg de N ha^{-1}, solo obtuvo 212 panojas por m^2, conforme se observa en la Figura 6.

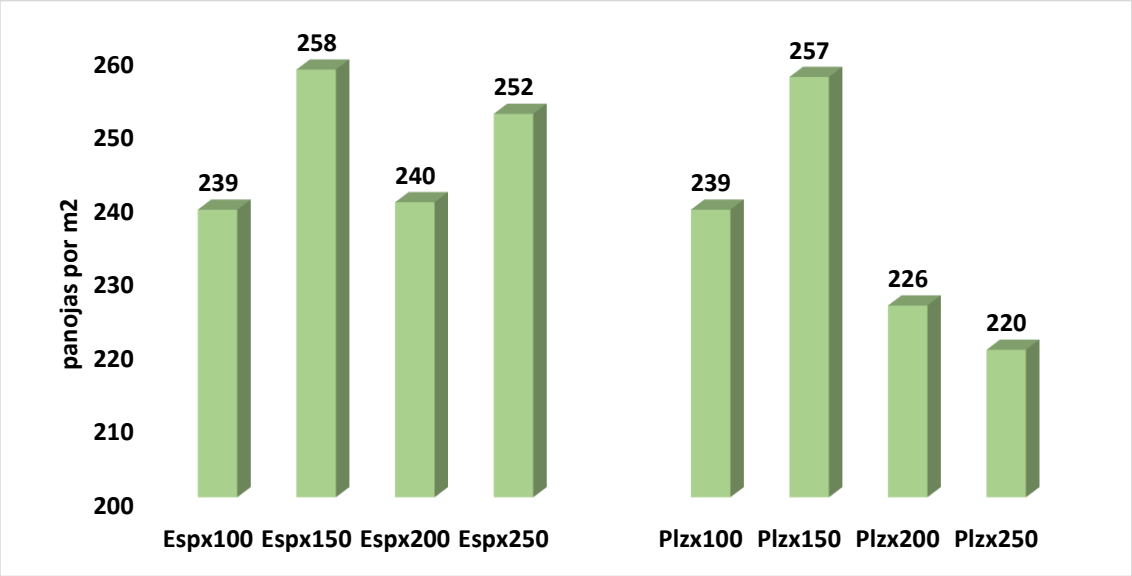


Figura 6. Panojas m^2 para variedad por dosis de N ha^{-1}.

Estos resultados superan a los encontrados por Silva (2010), utilizando también diferentes niveles de N, pero muy similar a los encontrados por Egusquiza (1995) y Araujo (1999), donde el mejor tratamiento alcanzó 299.3 panojas por m^2.

De igual manera, Egusquiza (1995), en trabajos realizados en un suelo ultisol de Pucallpa, destaca al tratamiento a base de 150 kg de N ha^{-1} con 385 panojas por m^2. Por su parte, Silva (2010), en trabajos realizados en condiciones de riego, logró con la dosis de 150 hg de N ha^{-1} y con la variedad Cirad un promedio de 246 panojas por m^2 y Araujo (1999) obtuvo hasta 396 panojas por m^2 a la dosis de 200 kg N ha^{-1}, bajo riego con la variedad Ucayali 91.

Según, Chaudhary (2003), en su trabajo realizado describe que, al incrementar N en arroz, se tendrá mayor crecimiento de las panojas; porque este nutriente es asimilado durante el período de la síntesis de la panoja, incrementa la hoja verde y la incrementa la asimilación de fotosintéticos.

4.4. LONGITUD DE LA PANOJA.

En esta variable, el análisis de varianza sólo registró diferencias estadísticas entre variedades, más no entre dosis de N ha^{-1} y en la respectiva interacción variedad por dosis de ha^{-1}, conforme se observa en el Cuadro 4A.

Respecto a variedades, la prueba de Duncan ($P<0.01$) demostró que HP 101 Plazas con 27.6 cm de longitud de panoja, fue superior a Esperanza, quien registró 22.0 cm Figura 7.

Para niveles de N, si bien no hubo diferencias significativas entre ellos, las dosis de 150, 100 y 200 kg de N ha^{-1}, alcanzaron 25.2, 24.9 y 24.7 cm, ligeramente superiores a la dosis de 250 kg de N^{-1}, con 24.4 cm de longitud de panoja, lo cual demuestra que para esta variable, la respuesta está gobernada por el factor genético más que por el factor ambiental. Figura 7.

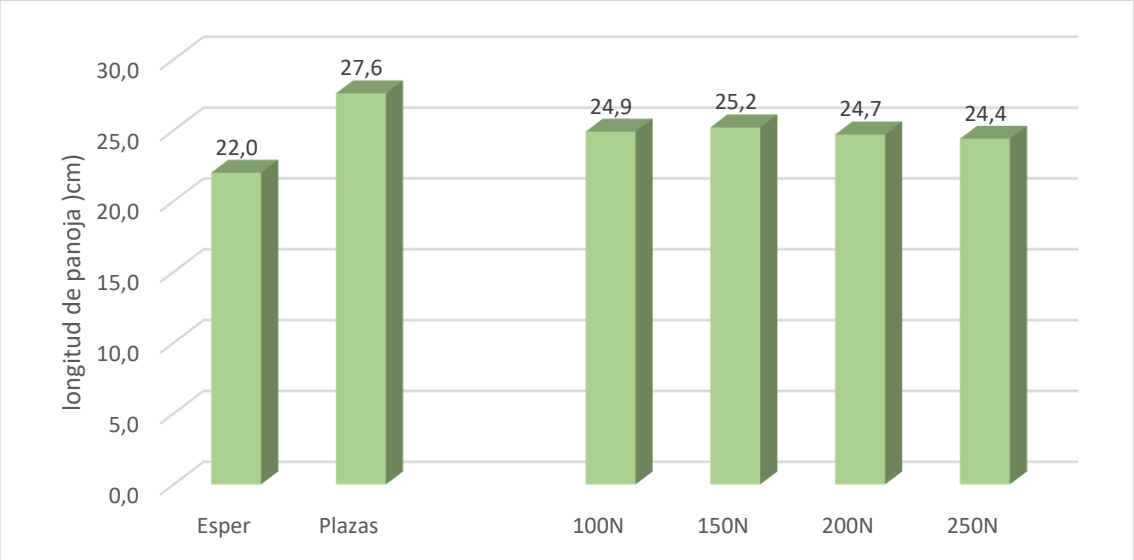


Figura 7. Longitud de panoja para variedades y niveles de N ha^{-1}.

La interacción HP101 Plazas obtuvo 28.0 cm, sin mostrar diferencias con las combinaciones HP101 a 100 y 200 kg de N ha^{-1}, quienes reportaron 27.8 y 27.5 cm de longitud de panoja, mientras que la variedad Esperanza a 150, 100, 200 y 250 kg de N ha^{-1}, con 22.3, 22.0, 21.9 y 21 8 cm, no muestra diferencias estadísticas entre estas combinaciones, conforme se aprecia en la Figura 8.

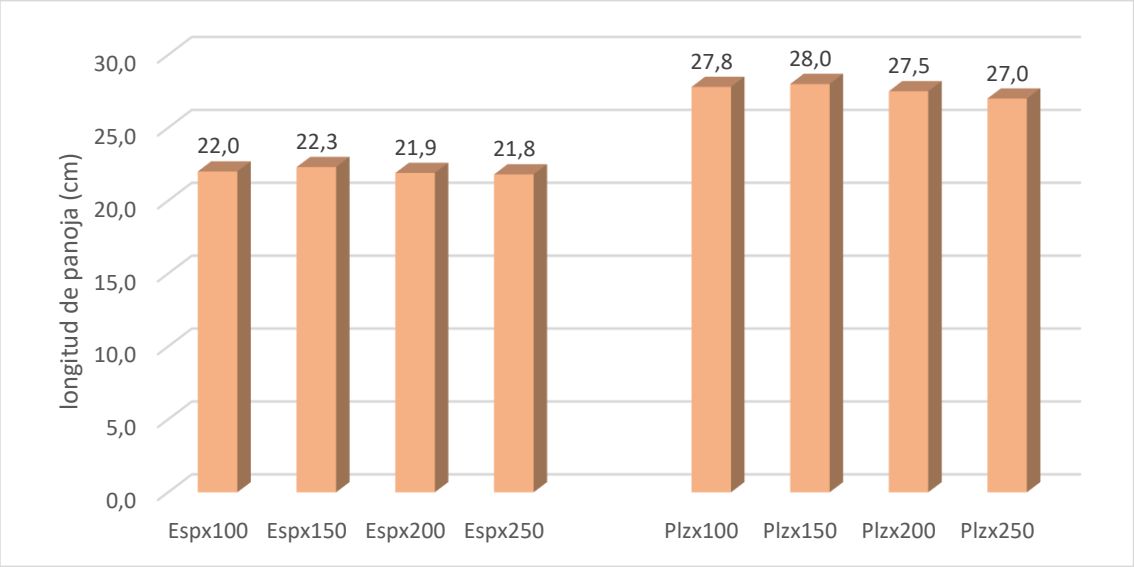


Figura 8. Longitud de panoja en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}.

Al respecto, Castillo (2011), determinó la mejor respuesta del genotipo de arroz IIAC-20 en época de primavera para las distintas combinaciones evaluadas, aplicando 120 kg de N ha^{-1} con una densidad de siembra de 120 kg de semilla ha^{-1} arrojó los rendimientos más altos, con una alta eficiencia en el empleo del fertilizante, indicando que, las cantidades más altas de N, incrementan la altura de la planta, pero no el rendimiento agrícola.

4.5. NÚMERO DE GRANOS LLENOS POR PANOJA.

Al evaluar el número de granos llenos por panoja, el ANVA determina diferencias altamente significativas entre variedades, pero no entre dosis de N y en la interacción variedad por dosis de N. Cuadro 5A.

La prueba de Duncan establece que, la variedad 101 Plazas obtuvo en promedio 177 granos llenos por panoja, superior a la variedad Esperanza que produjo 149 granos llenos por panoja, mientras que, las aplicaciones de 200, 150, 100 y 250 kg de N ha^{-1} consiguieron producir 174, 161, 161 y 155 granos llenos por panoja, sucesivamente, sin mostrar diferencias entre ellas. Figura 9.

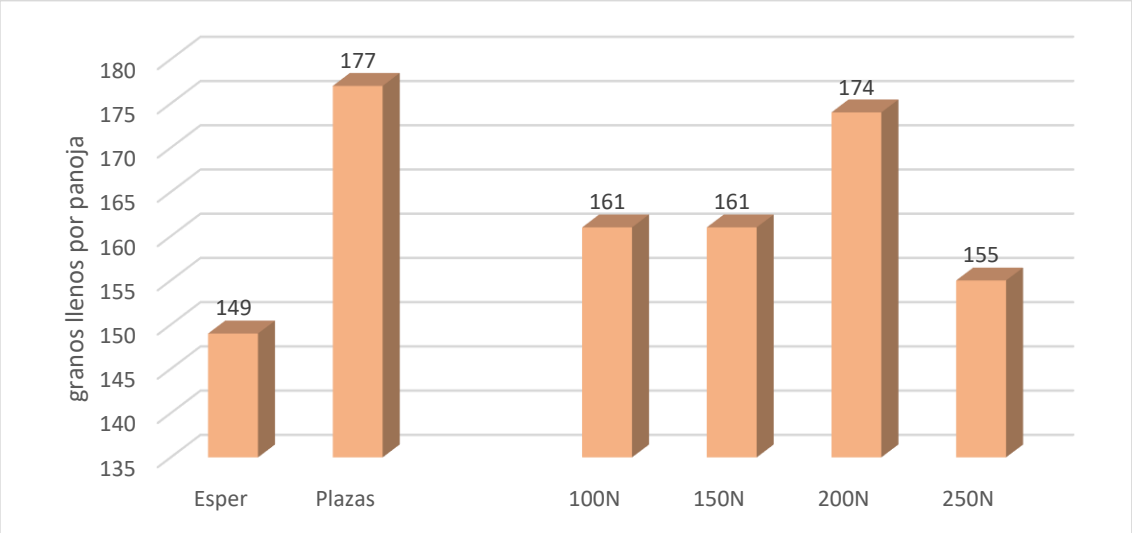


Figura 9. Número de granos llenos por panoja para variedades y dosis N ha^{-1}.

A nivel de interacciones, destaca la variedad HP101 Plazas a la dosis de 200 kg de N ha^{-1}, con un promedio de 186 granos llenos por panoja, sin mostrar diferencias con las combinaciones HP101 Plazas a 150 kg de N ha^{-1}, HP 101 Plaza a 100 kg de N ha^{-1}, Esperanza a 200 kg de N ha^{-1} y HP101 Plazas a 250 kg de N ha^{-1}, que obtuvieron en promedio, 183, 177, 161 y 161 granos llenos por panoja. El último lugar fue logrado por la interacción Esperanza a la dosis de 150 kg de N ha^{-1}, con sólo 140 granos llenos por panoja. Figura 10.

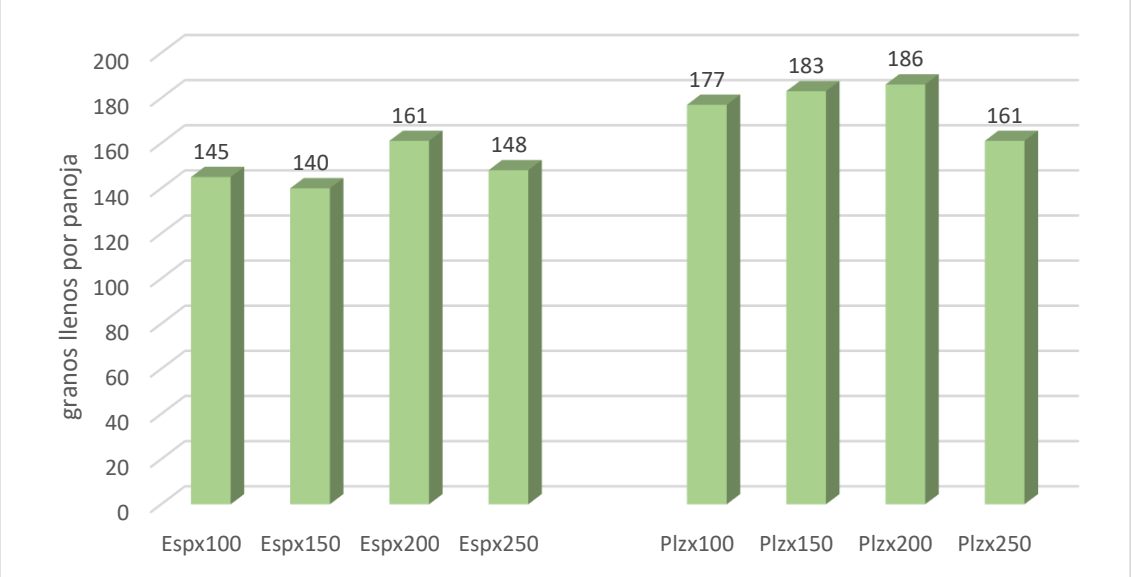


Figura 10. Número de granos llenos por panoja para variedad por dosis de N ha^{-1}.

Estos resultados resultan superiores a los encontrados por Silva (2010), en trabajos realizados bajo riego, el tratamiento 4 (150 kg de N ha^{-1}) con la variedad Cirad, obtuvo 126 granos llenos por panoja. Egusquiza (1995), por su parte, en una investigación efectuada en un Ultisol de Pucallpa, el tratamiento 4 (150 kg de N ha^{-1}) con la variedad Ucayali 91 obtuvo 103 granos llenos por panoja y Araujo (1999), manifiesta que probando diferentes niveles de fertilización con NPK en condiciones de riego, obtuvo hasta 165 granos llenos por panoja con la variedad Ucayali 91.

4.6. NÚMERO DE GRANOS VANOS POR PANOJA.

Al evaluar el número de granos llenos vanos panoja, el ANVA determina diferencias altamente significativas entre variedades, dosis de N y en la interacción variedad x dosis de N. Cuadro 6A.

Efectuada la prueba de Duncan ($P<0.01$) entre variedades, HP 101 Plazas obtuvo mayor porcentaje de granos vanos por panoja (14.5) que la variedad Esperanza (10.7), lo cual determina un mejor comportamiento de esta variedad, independiente de las dosis e interacción variedad x dosis de N. Figura 11.

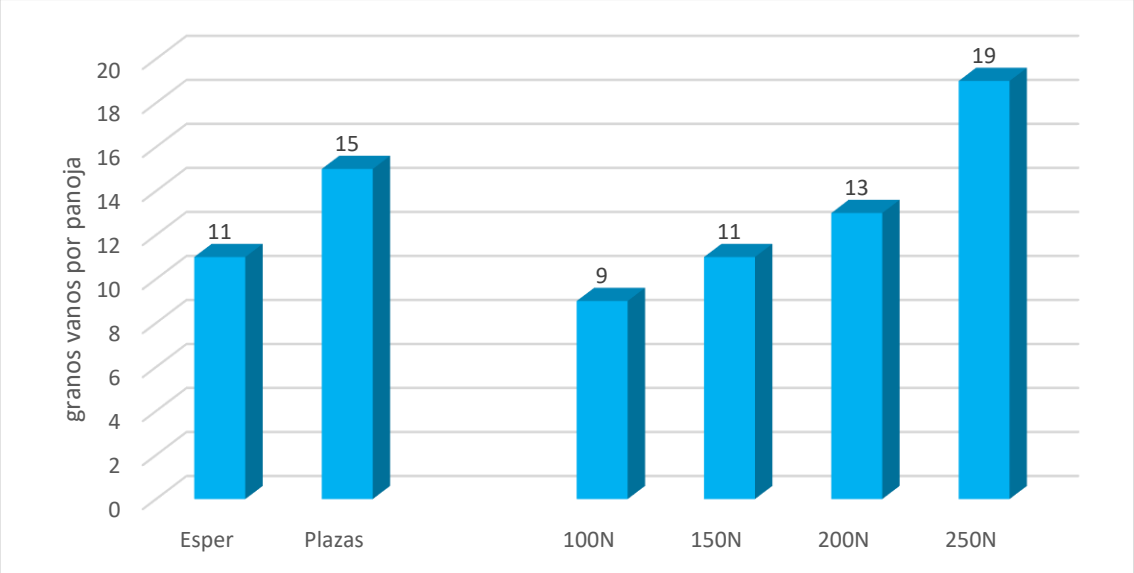


Figura 11. Granos vanos por panoja por variedad y dosis de N.

Entre dosis de N, la menor producción de granos vanos por panoja fue obtenida por el nivel de 100 kg de N ha^{-1}, con 8.5 granos vanos, mientras que la mayor cantidad fue lograda por el nivel de 250 kg de N ha^{-1} con 18.2, lo cual nos indica que, a mayor aplicación de fertilizante nitrogenado, mayor producción de granos vanos. Figura 11.

Respecto a la interacción la prueba de Duncan ($P<0.01$), la variedad HP 101 Plazas, obtuvo la mayor cantidad de granos vanos por panoja, con 21.5, sin mostrar diferencias con las combinaciones Esperanza a 250 kg de N ha^{-1} y HP 101 Plazas a 200 kg de N ha^{-1}, con 15.7 y 15.5 granos por panoja, respectivamente. La menor producción de esta variable fue lograda por la combinación Esperanza a 100 kg de N ha^{-1}, con sólo 7.7 granos vanos por panoja, lo cual nos está indicando una mejor performance de la interacción. Figura 12.

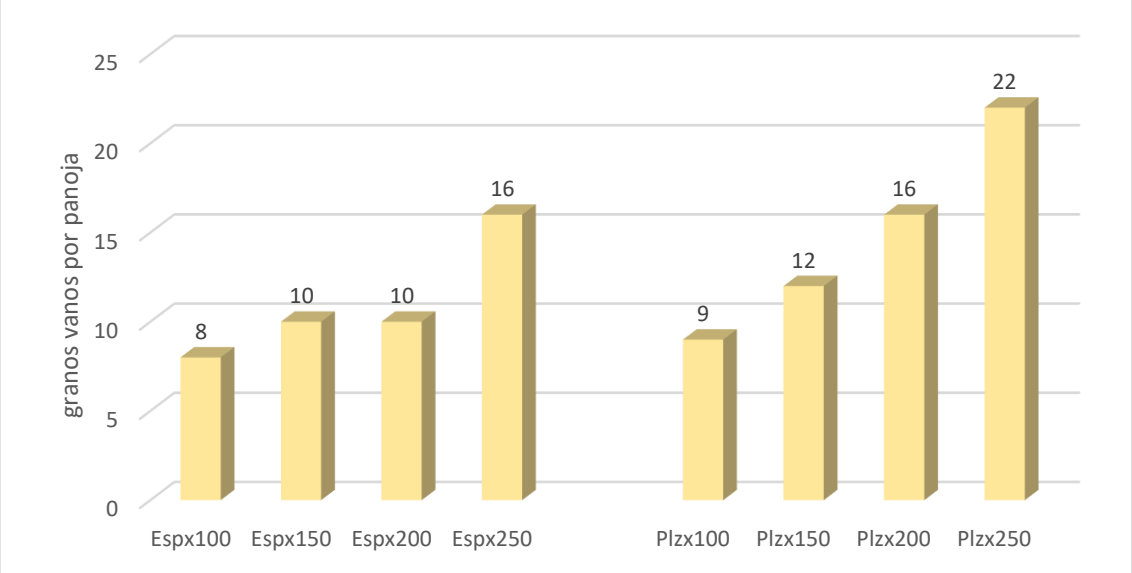


Figura 12. Granos por panoja por la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}.

4.7. PESO DE 1000 GRANOS.

Esta variable tiene un efecto positivo en el rendimiento de grano, por lo que, el análisis de varianza ha determinado diferencias altamente significativas entre variedades y solo significativas entre dosis de N y en la interacción variedad por dosis de N, conforme se aprecia en el Cuadro 7A.

En el caso de variedades, Esperanza fue superior a HP 101 Plazas, la cuales obtuvieron 31 y 28 g de peso de mil granos, cada una, mientras que, a nivel de dosis de N, no se encontró diferencias entre los niveles de 150, 200 y 250 kg de N ha^{-1}, quienes obtuvieron 31, 30 y 30 g de peso, pero si fueron superiores al nivel de 100 Kg de N ha^{-1}, lo cual indica una mejor respuesta varietal a las mayores dosis de la fuente nitrogenada, como se puede apreciar en la Figura 13.

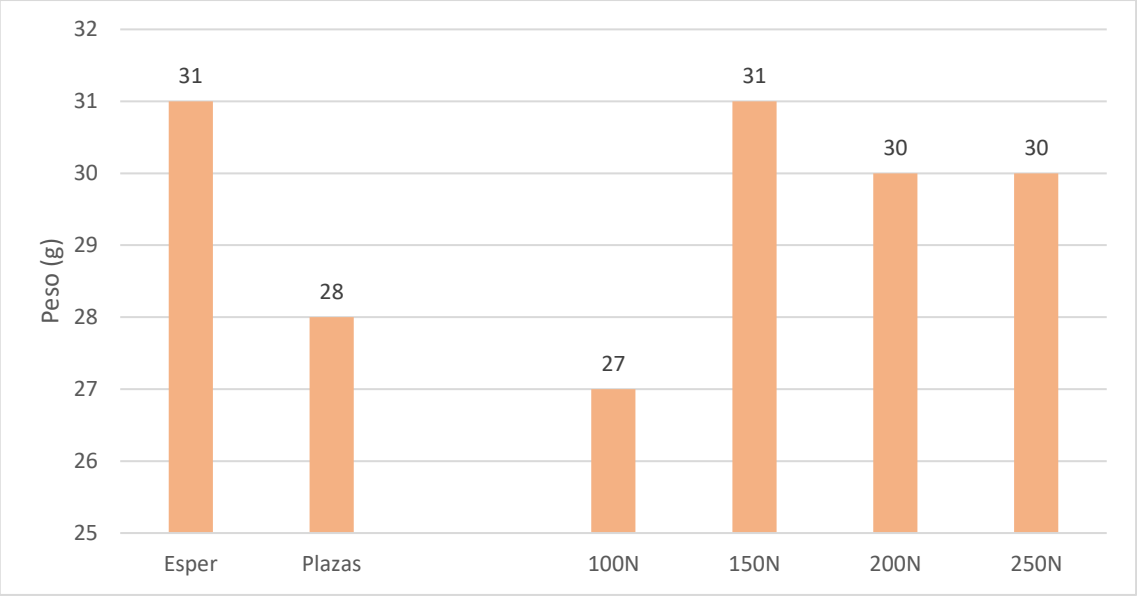


Figura 13. Peso de mil granos por variedad y por dosis de N ha^{-1}.

En relación a la combinación variedad por dosis, la interacción Esperanza a 200 kg de N ha^{-1}, obtuvo un mejor peso de mil granos, con 32 g, sin mostrar diferencias con un grupo de tratamientos, entre los que se menciona a HP Plazas a 150 kg de N, Esperanza a 250 kg de N, Esperanza a 150 kg de N y Esperanza a 100 kg de N, con 31, 30 y 29 g de peso de mil granos, respectivamente,

mientras que, los últimos lugares fueron alcanzados por las combinaciones HP 101 Plazas con 200 y 100 kg de N, con 27 y 26 g de peso de mil granos, cada uno. Figura 14.

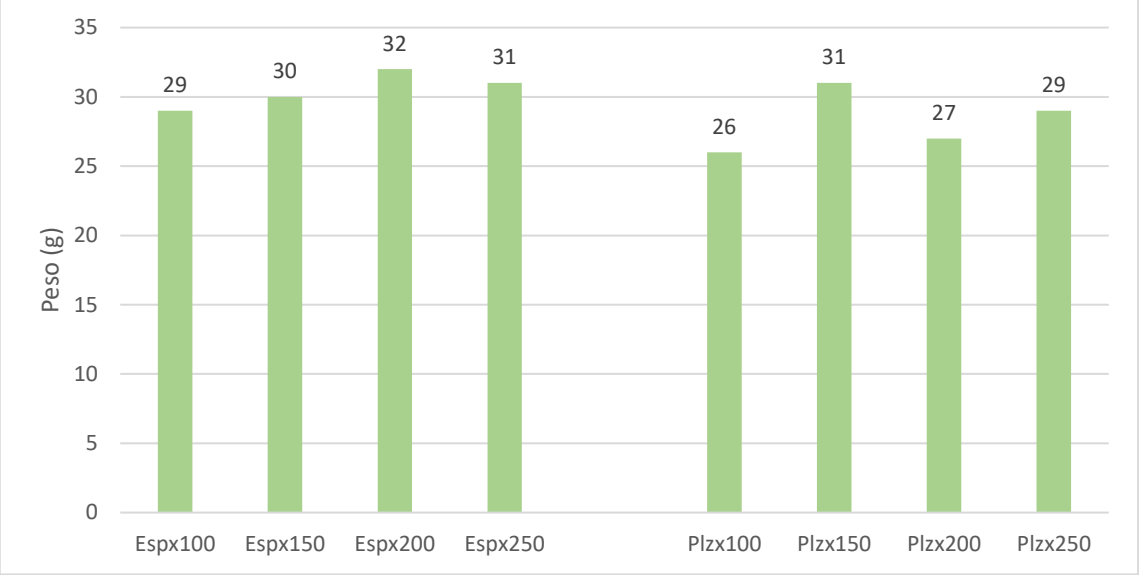


Figura 14. Peso de mil granos en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}.

Estos resultados superan a los encontrados por Egusquiza (1995) y Araujo (1999), utilizando diferentes niveles de N, pero muy similar a los encontrados por Silva (2010), con 32 g de peso de mil granos.

Así mismo, Silva (2010), indica que en trabajos realizados en condiciones de riego, la aplicación de 200 kg N ha^{-1}con la variedad Cirad obtuvo un peso de 35.1 g de peso de 1000 semillas, mientras que, Egusquiza (1995), en su trabajo realizado en un suelo ultisol de Pucallpa, el tratamiento a base de 150 kg de N con la variedad Ucayali 91, obtuvo 28.4 g de peso.

En relación a esta variable Araujo (1999), menciona en su trabajo bajo condiciones de riego con diferentes niveles de fertilización NPK con la variedad Ucayali 9, obtuvo un peso promedio de 25.9 g de peso de mil granos a un nivel de 150 kg de N ha^{-1}.

4.8. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA POR HA.

El análisis de varianza indica que sólo se presentó diferencias significativas entre dosis de N, más no entre variedades y en la interacción variedad por dosis, conforme se aprecia en el Cuadro 8A.

La variedad Esperanza logró un rendimiento de 6.52 t de grano ha^{-1}, mientras que la variedad HP 101 Plazas obtuvo, 6.21 t de grano ha^{-1}. En el caso de las dosis, los niveles de 250, 200 y 150 kg de N ha^{-1} obtuvieron 6.66. 6.63 y 6.32 t ha^{-1}, cada uno, quedando en último lugar la dosis de aplicación de 100 kg de N ha^{-1}, con sólo 5.85 t de grano de arroz. Figura 15.

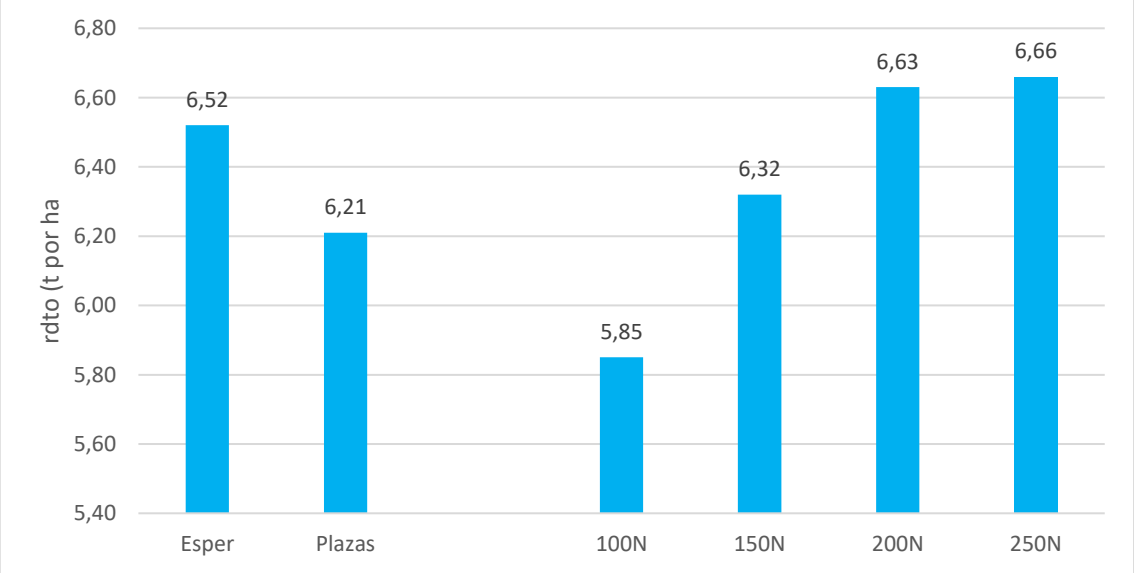


Figura 15. Rendimiento de arroz en cáscara por variedad y dosis de N ha^{-1}.

En relación a las interacciones (Figura 16), la variedad Esperanza a 250 y 200 kg de N ha^{-1}, logra los valores más altos, con 7.08 y 6.68 t ha^{-1}, sin mostrar diferencias estadísticas con la variedad HP101 Plazas a 200 y Esperanza a 150 kg de N, con 6.58 y 6.54 t de arroz en cáscara ha^{-1}, mientras que las interacciones HP101 Plazas y Esperanza a 100 kg de N ha^{-1} sólo lograron 5.91 y 5.79 t ha^{-1}.

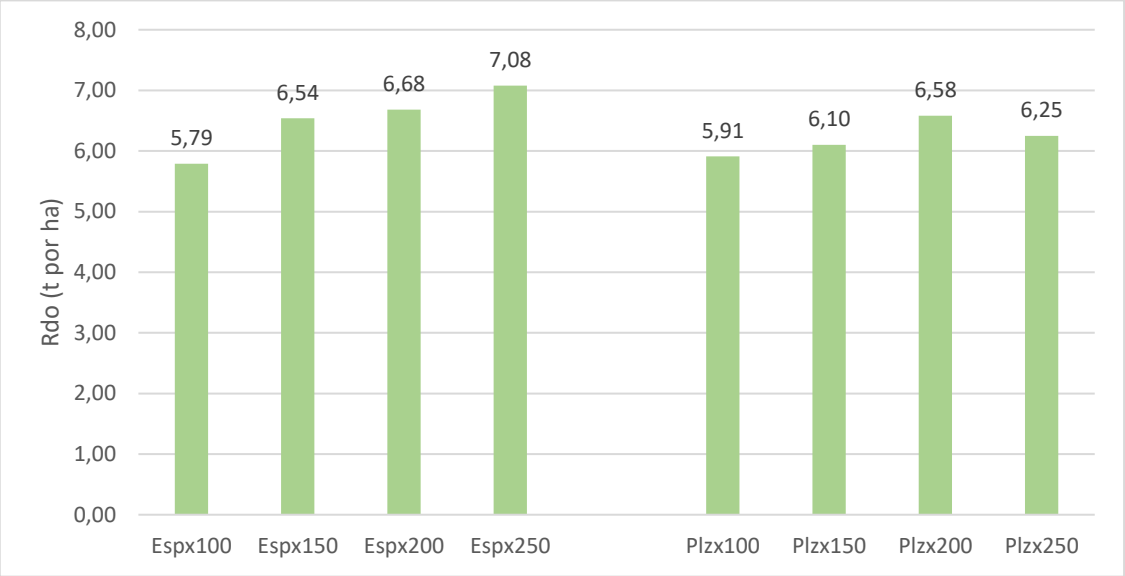


Figura 16. Rendimiento por ha en la interacción variedad por dosis de N ha^{-1}.

Estos resultados superan a los encontrados por Silva (2010) y Egusquiza (1995), utilizando también diferentes niveles de N, pero muy similar a los encontrados Araujo (1999), citado por Bruzzone (2014), quien indica un rendimiento de 7.2 t ha^{-1} a una dosis de 150 kg de N ha^{-1}.

Ruiz (2014), en trabajos de investigación realizado con diferentes niveles de fertilización nitrogenada y con la variedad Capirona, encontró la mayor producción de 3.36 t ha^{-1} con 120 kg de N ha^{-1}, mientras que, Silva (2010), en su investigación realizada con diferentes niveles de fertilización nitrogenada con la variedad Cirad 409, encontró la mayor producción de 4.15 t ha^{-1}, aplicando una dosis de 150 kg de N ha^{-1}.

Por su parte, Egusquiza (1995), en su trabajo realizado en un suelo ultisol de Pucallpa, obtuvo hasta 2.89 t ha^{-1}, aplicando 150 kg de N ha^{-1}, sin embargo, Araujo (1999), trabajando con la variedad Ucayali 91, a la dosis de 200 kg de N ha^{-1}, y en condiciones de riego, encontró la mayor producción de 7.63 t ha^{-1}.

Al respecto, Bruzzone (2014), realizó pruebas en Jaén con la variedad HP 101-Plazas, con nivel de 70 kg de N ha^{-1} y un ciclo vegetativo de 130 días, obtuvo hasta 12.0 t ha^{-1}, mientras que, Castillo (2011), determinó la mejor respuesta del genotipo de arroz IIAC-20 en época de primavera para las distintas combinaciones evaluadas, ya que aplicando 120 $kg.ha^{-1}$ de N con una densidad de siembra de 120 $kg.ha^{-1}$ arrojó los rendimientos más altos, con una alta eficiencia en el empleo del fertilizante, demostrando como las dosis elevadas de nitrógeno aumentan la altura de la planta, pero no el rendimiento agrícola.

IV. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos de la investigación se concluye:

1. Respecto a las interacciones variedad x dosis de N ha^{-1}, la mejor combinación fue lograda por la variedad Esperanza con 250 kg de N ha^{-1}, debido a sus mejores promedios de rendimiento y mayor número de macollos por m^2.

2. A nivel de variedades, Esperanza obtuvo los mayores promedios en las variables rendimiento de arroz en cáscara ha^{-1}, número de macollos y panojas por m^2, así como en el menor número de granos vanos y el mayor peso de mil granos.

3. A nivel de dosis de N, con 250 kg de N ha^{-1}, se registró los mejores promedios para rendimiento de arroz cáscara por ha^{-1}, así como también en el mayor número de macollos por m^2, aun cuando, la dosis de 150 kg de N ha^{-1} registró los mejores valores para número de panojas por m^2, longitud de panoja y peso de mil granos.

V. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados y conclusiones, se recomienda lo siguiente:

1. Promover la siembra de la variedad Esperanza con 250 kg de N/ha para incrementar la productividad, bajo las condiciones edafoclimáticas de Ucayali.

2. Promover la siembra de la variedad HP 101 Plazas con una fertilización de 100 hasta 200 kg N ha^{-1} bajo las condiciones edafoclimáticas de Ucayali.

3. Realizar estudios de investigación con las nuevas variedades que se liberan para condiciones de la selva peruana y nuevos niveles de fertilización nitrogenada.

VI. LITERATURA CONSULTADA.

Agrotendencia. 2019. Recuperado de: https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-arroz/. Encontrado el 20 de marzo del 2019.

Angladette, A. 1975. El arroz. Técnicas agrícolas y producción tropical. Editorial Bume. Barcelona, España. 867 pp.

Araujo, L. 1999. "Niveles de fertilización NPK en arroz (*Oryza sativa* L.*)* variedad Ucayali 91 en condiciones de riego en Pucallpa". 87 p.

Bruzzone, C.; Saavedra, J.; Castillo, P. 2010. Boletín de arroz, variedad INIA 509 La Esperanza. Estación Experimental El Porvenir Tarapoto Perú.3 p.

Bruzzone, C. 2011. Guía técnica Agrobanco. *In* Taller Manejo integrado en producción y sanidad de arroz, Sechura - Piura – Perú. 37 pp.

Buzzone, C. 2014*. "Boletín de arroz, variedad HP 101-Plazas"*. *Oryza sativa* con nivel de 70 kg de N ha^{-1} Jaén, Perú.3 p.

Castillo, A. 2011. Rendimiento y sus componentes de la variedad de arroz IIAC-20 con relación a la fertilización nitrogenada y densidad de población en primavera. Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo, km 17, Cuba. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001.

Cerna, P. 1991. Comparativo de tres líneas promisoras de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de secano en Pucallpa. Tesis Ing. Agrónomo. UNAS Tingo María, Perú. 74 p.

Chaudhary, R. 2003. Comparativo de tres líneas seleccionadas y dos variedades comerciales de arroz en un ultisol de Pucallpa.

Cochrane, T. 1982. Recursos de tierra y su manejo en la región amazónica informe acerca del estado de conocimiento CIAT Cali – Colombia, 448 p.

De Datta, S. 1986. *Producción de arroz. Fundamentos y prácticas*. 1ra imp. México, ed. Limusa. 690 p.

DRSAU. 2019. Ficha técnica número 001-2019-DRAU-DEA. Encontrado en www Dirección Regional de Agricultura de Ucayali. 25 junio del 2019.

Egusquiza, M. 1995. Comparativo de tres líneas seleccionadas y dos variedades comerciales de arroz *(Oryza sativa* L.) en un ultisol de Pucallpa. 65 p.

FAO. 2002. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Cultivos potenciales en el mundo. 50 p.

Gavilán, S. 2019. "Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en dos variedades de arroz (*Oryza sativa* l.), bajo riego en la zona de Jaén, Cajamarca", Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. U.N.U. Pucallpa – Perú.

Gaube, R. 1991. Comportamiento de nueve líneas precoces y tres variedades de arroz en el suelo ultisol. Tesis Ing. agrónomo UNU, Pucallpa - Perú. 66p.

Hernández, J. 1982. Fitomejoramiento y principales cultivares. En: curso de adiestramiento en producción de arroz. Proyecto Nacional de Investigación de Arroz. Estación Experimental Vista Florida. Lambayeque, Perú. 74-114. p.

Heros, E. (2011). Guía técnica en el manejo integrado del cultivo de arroz. Universidad Nacional Agraria La Molina. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social Agrobanco Sechura - Piura – Perú. 26 p.

Heros, E. (2013). Niveles de fertilización nitrogenada Rioja San Martín. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto 105 p.

Leguía, E. 1999. Selección de variedades y líneas introducidas de arroz. Tesis de grado. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú.

Mattos, P. 2015. Efecto de la incorporación fraccionada de urea en el rendimiento de grano y calidad molinera en arroz variedad IR43, en Pacanguilla Chepén. Tesis de grado.

MINAGRI. 2020. Ministerio de Agricultura y Riego. Encontrado en www Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) el 30 de junio 2020.

Miranda, E. 2009. Niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de grano de arroz. Capirona bajo riego en el sector de Campo Verde - región Ucayali. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.

Montero, F. 2004. Resúmenes del Curso internacional de arroz. Universidad Nacional Agraria la Molina- Lima- Perú.

Palacios, A. 2003. “Manejo del cultivo de arroz en el Bajo Mayo” Boletín Informativo N°4. NIA EEA El Porvenir -Tarapoto - Perú. 20 p.

Peralta. J. 2018. Comparativo de cinco dosis de Nitrógeno (N) sobre el rendimiento y calidad molinera de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La Puntilla en Curimaná, Ucayali. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 86 p.

Ríos, 1985. citado por Ruiz, E. 2014. Tres niveles de fertilización nitrogenada (70-70-60con 17 líneas y 4 variedades). Tesis de grado.

INIA. 1990. Informe de experimento terminado, trabajo no publicado. programa de investigación de arroz - Pucallpa Perú.

Isuiza, M. 2015. Estudio comparativo de cuatro niveles de fertilización química nitrogenada y su efecto en el rendimiento de 03 variedades y 02 líneas promisorias de arroz, en la EEA El Porvenir San Martin. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. 98 p.

Ruiz, E. 2014. Tres niveles de fertilización nitrogenada (40-80-120) con la variedad de arroz "Capirona" Pucallpa - Perú. 11 p.

Sánchez, P. 1969. Influencia de los factores climáticos al cultivo de arroz en el Perú. Separata. Carolina del Norte USA. 27 p.

Salazar, R. (1996). Calidad Molinera Ecasa CIPA XVIII, boletín técnico. Pucallpa Perú, 12 p.

Ruiz, M. Y.; Muñoz. J.; Dell R, Polón. 2016. Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz *(Oryza sativa* L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. In revista Cultivos Tropicales. Vol 37 N° 3 La Habana Cuba.

Silva, W. 2010. Efectos de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa*) variedad Cirad 409 en condiciones bajo riego –Pucallpa. 52 p.

Tinarelli, A. 1989. El arroz. Segunda Edición Editorial Mundi-Prensa Madrid-España. 450 p.

Trujillo, S. 2017. Evaluación agronómica de materiales experimentales de arroz; los amates Izabal, Universidad Rafael Landívar, Zacapa México.

UNU. 2017. Estación Meteorológica de la UNU. Datos de los meses de mayo a octubre del 2017.

Villarreal, J. 2015. Efecto de zeolita sobre la eficiencia de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). ISSN 2215-3608.

VII. ANEXO.

Cuadro 1A. ANVA de macollos por metro cuadrado.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	657.34	219.11	0.13	0.93^{ns}
Tratamientos	7	21073.46	3010.94	1.83	0.13^{ns}
Variedades	1	8547.78	8547.78	5.20	0.03*
Dosis de N	3	8588.84	2862.94	75.38	<0.001**
Variedad x dosis N	3	3936.84	1312.28	0.80	0.50^{ns}
Error	21	34486.90	1642.23		
Total	31	56217.71			

CV = 15.08 % R^2 = 0.38

Cuadro 2A. ANVA de altura de planta.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	28.96	9.65	0.93	0.44^{ns}
Tratamientos	7	986.51	140.93	13.63	<0.001**
Variedades	1	779.13	779.13	75.38	<0.001**
Dosis de N	3	81.19	27.06	2.62	0.07^{ns}
Variedad x dosis	3	126.18	42.06	4.07	0.02*
Error	21	5.24	10.33		
Total	31	1232.54			

CV = 3.23 % R^2 = 0.82

Cuadro 3A. ANVA de panojas por metro cuadrado.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	989.62	329.87	0.24	0.86^{ns}
Tratamientos	7	8402.87	1200.41	0.87	0.54^{ns}
Variedades	1	2738.00	2738.00	1.97	0.17^{ns}
Dosis de N	3	4538.12	1512.70	1.09	0.37^{ns}
Variedad x dosis N	3	1126.75	375.78	0.27	0.84^{ns}
Error	21	29123.37	1386.82		
Total	31	38515.87			

CV = 15.61 % R^2 = 0.24

Cuadro 4A. ANVA de longitud de panoja.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	0.73	0.24	0.60	0.61^{ns}
Tratamientos	7	252.23	36.03	88.75	<0.001**
Variedades	1	249.20	249.20	613.76	<0.001**
Dosis de N	3	2.63	0.87	2.17	0.12^{ns}
Variedad x dosis	3	0.39	0.13	0.32	0.81^{ns}
Error	21	8.52	0.40		
Total	31	261.49			

CV = 2.56 % R^2 = 0.96

Cuadro 5A. ANVA de granos llenos por panoja.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	1494.12	498.04	1.43	0.26^{ns}
Tratamientos	7	8729.37	1247.05	3.57	0.01**
Variedades	1	6272.00	6272.00	17.95	<0.001**
Dosis de N	3	1523.62	507.87	1.45	0.25^{ns}
Variedad x N	3	933.75	311.25	0.89	0.46^{ns}
Error	21	7339.37	349.49		
Total	31	17562.87			

CV = 11.45 % R^2 = 0.58

Cuadro 6A. ANVA de granos vanos por panoja.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	19.75	6.58	0.40	0.75^{ns}
Tratamientos	7	597.00	85.28	5.23	0.001**
Variedades	1	112.50	112.50	6.89	0.01**
Dosis de N	3	452.25	157.75	9.24	0.0004**
Variedad x dosis	3	35.25	10.75	0.66	0.58^{ns}
Error	21	342.75	16.32		
Total	31	959.50			

CV = 31.99 % R^2 = 0.64

Cuadro 7A. ANVA de peso de 1000 granos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	19.42	6.47	1.83	0.17^{ns}
Tratamientos	7	128.79	18.39	5.21	0.0015**
Variedades	1	43.47	43.47	12.31	0.0021**
Dosis de N	3	46.24	15.41	4.37	0.015*
Variedad x dosis N	3	39.07	13.02	3.69	0.02*
Error	21	74.15	3.53		
Total	31	222.37			

CV = 6.38 % R^2 = 0.66

Cuadro 8A. ANVA de rendimiento de arroz en cáscara por ha.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P>F
Repeticiones	3	0.12	0.04	0.17	0.91^{ns}
Tratamientos	7	5.24	0.74	3.00	0.02^{ns}
Variedades	1	0.78	0.78	3.13	0.09^{ns}
Dosis de N	3	3.42	1.14	4.57	0.01**
Variedad x dosis	3	1.03	0.34	1.39	0.27^{ns}
Error	21	5.24	0.24		
Total	31	10.60			

CV = 7.84 % R^2 = 0.51



Figura 1A. Visualización del Canal de irrigación del sector Alto Manantay bajo riego.



Figura 2A. Ubicación y muestreo para análisis de suelo.



Figura 3A. Instalación y manejo del almácigo. INIA 509 “La Esperanza” y HP 101- Plazas.



Figura 4A. Preparación del campo definitivo.



Figura 5A. Fertilización, manejo de agua y plagas.



Figura 6A. Evaluaciones de cada unidad experimental.



Figura 7A. Gigantografía con la descripción del trabajo de tesis.



Figura 8A. Recolección de muestras de cada unidad experimental.



Figura 9A. Siega de cada unidad experimental.



Figura 10A. Azote y ensacado de cada unidad experimental.

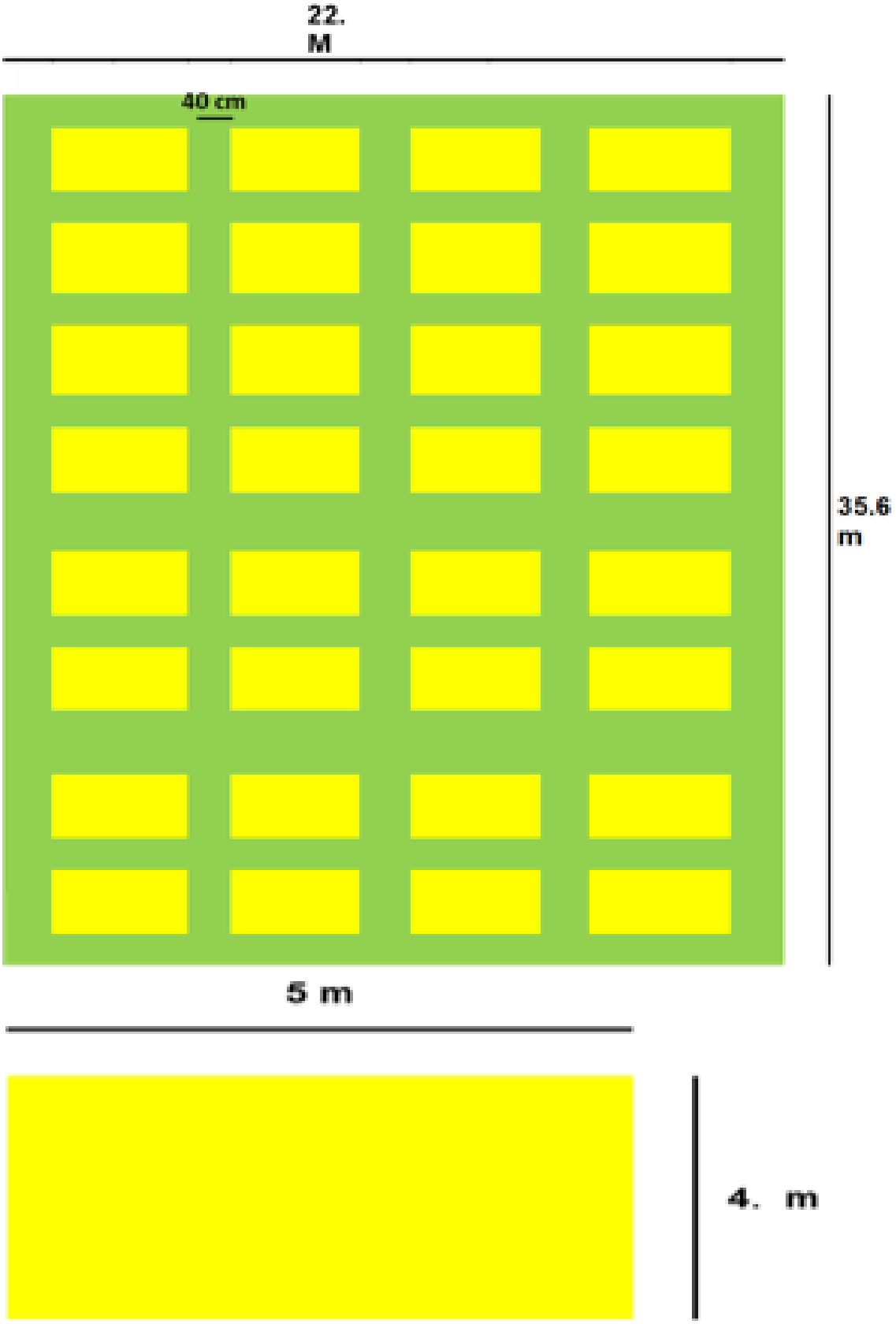


Figura 11A. Croquis de campo y unidad experimental.