UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"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 TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

SILVIO ELWIS GAVILAN PUENTE

PUCALLPA – PERÚ

2020

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

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **SILVIO ELWIS GAVILAN PUENTE, denominada: "EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), BAJO RIEGO EN LA ZONA DE JAÉN, CAJAMARCA",** 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 (*) **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico.....), (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, 19 de agosto del 2019.

.....	.....
Ing. Isaías Gonzalez Ramírez	Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Mack Henry Pinchi Ramírez, Dr.	Ing. José Antonio López Ucariegüe, M. Sc.
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 para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Isaías Gonzalez Ramírez

Presidente

Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc.

Secretario

Ing. Mack Henry Pinchi Ramírez, Dr.

Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc.

Asesor

Bach. Silvio Elwis Gavilan Puente

Tesista

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

Constancia

N° 235

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:

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.) BAJO RIEGO EN LA ZONA DE JAÉN, CAJAMARCA

Cuyo autor es	:	**GAVILAN PUENTE, SILVIO ELWIS**
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	AGRONOMÍA
Asesor	:	M Sc. LOPEZ UCARIEGUE, JOSE ANTONIO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 02 %.

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: 23/07/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL
DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral Prod Intel

DUPLICADO

ANEXO 01

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, SILVIO ELWIS GAVILAN PUENTE
Autor de la TESIS titulada:
"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (Oryza Sativa L.) BAJO RIEGO EN LA ZONA DE JAÉN, CAJAMARCA."

Sustentada el año: 2019
Con la asesoría de: MSc. JOSÉ ANTONIO LOPEZ UCARIEGÜE
En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS.
Carrera Profesional de: AGRONOMÍA

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente 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 forma 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. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.
En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 05 / 02 / 2020

Email: 77534640 eg @gmail.com
Firma: 

Teléfono: 926327978
DNI: 77534640.

DEDICATORIA.

A Dios, por darme la sabiduría y la fuerza para seguir adelante y haber cumplido mi meta, también por bendecirme día a día con todo su amor.

A mis padres: Walter Gavilan Cáceres y Eugenia Puente Fabián, por haberme brindado su apoyo incondicional durante todo este tiempo y haber dedicado su tiempo para formarme en un hombre de bien; además inculcarme valores y virtudes.

A mis hermanos: Marco Gavilan Puente, Delsy Gavilan Puente, Ly Jhoel Gavilan Puente, Gino Ul Gavilan Puente y también a Jhens Jarol Aquino Puente, quienes me apoyaron de manera incondicional, me brindaron su amor y respeto durante todo este periodo que cumplí mi meta y además me enseñaron que la humildad es la mejor virtud.

AGRADECIMIENTO.

Mi agradecimiento a las instituciones y personas que hicieron posible que este trabajo de investigación culmine con éxito.

A la Universidad Nacional de Ucayali por acogerme en sus aulas durante mi estudios superiores.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Profesional de Agronomía, a quienes respeto mucho, por su dedicación haberme impartido sus conocimientos y valiosas enseñanzas en bien de mi formación profesional.

A la empresa Hacienda El Potrero S.A.C., por brindarme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación en sus instalaciones.

De una manera muy especial al Ing. M. Sc. Antonio López Ucariegüe, asesor de la presente tesis y al Dr. Carlos Bruzzone Córdova, Director de Investigación de la empresa Hacienda El Potrero SAC, por el apoyo recibido, por la confianza, por sus consejos y aportes en el desarrollo, ejecución y redacción de la tesis.

Al Ing. Sebastián Panta Sandoval, encargado del área de Investigación Sede Jaén, con quien ejecutamos el proyecto de investigación y haber aportado para que esta investigación haya sido posible.

Y a todas aquellas personas que escapan a mi memoria y que contribuyeron desinteresadamente para que este estudio finalizara con éxito.

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN..... x
LISTA DE CUADROS..... xii
LISTA DE FIGURAS..... xiv
I. INTRODUCCIÓN..... 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA..... 4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 4
2.2. MARCO TEÓRICO..... 6
2.2.1. Origen..... 6
2.2.2. Morfología de la planta de arroz..... 6
2.3. FISIOLOGÍA DE LA PLANTA..... 8
2.3.1. Germinación..... 8
2.3.2. Macollamiento..... 8
2.3.3. Polinización..... 8
2.3.4. Fotoperiodo..... 8
2.3.5. Función del calor..... 9
2.3.6. Desprendimiento del grano..... 9
2.4. INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES..... 9
2.4.1. Distribución geográfica del cultivo..... 9
2.4.2. Temperatura para el cultivo de arroz..... 10
2.4.3. Necesidades de luz en el cultivo de arroz..... 10
2.4.4. Necesidades de agua en el cultivo de arroz..... 10
2.4.5. Condiciones de suelo para el cultivo de arroz..... 11
III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 12
3.1. UBICACIÓN..... 12
3.2. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS..... 12
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES..... 12
3.3.1. Variable independiente..... 12
3.3.2. Variable dependiente..... 13
3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 15
3.4.1. Identificación del terreno..... 15
3.4.2. Limpieza del terreno..... 15

3.4.3. Análisis de suelo…… 15
3.4.4. Alineación del terreno…… 15
3.4.5. Siembra…… 15
3.4.6. Control de malezas…… 16
3.4.7. Control de plagas…… 16
3.4.8. Sistema de riego…… 16
3.4.9. Cosecha…… 16
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN…… 16
3.5.1. Croquis experimental…… 17
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN…… 19
4.1. ALTURA DE PLANTA…… 21
4.2. NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA…… 24
4.3. LONGITUD DE PANOJA Y PESO DE 1000 GRANOS LLENOS…… 27
4.4. NÚMERO DE GRANOS LLENOS Y VANOS POR PANOJA… 30
4.5. PORCENTAJE DE GRANO ENTERO, QUEBRADO Y PILA TOTAL…… 33
4.6. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA POR HECTÁREA…… 36
V. CONCLUSIONES…… 39
VI. RECOMENDACIONES…… 40
VII. LITERATURA CITADA…… 41
VIII. ANEXO…… 44

RESUMEN.

La investigación se llevó a cabo en la empresa “Hacienda El Potrero” en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca, con el propósito de determinar el nivel de nitrógeno óptimo así como la respuesta de la variedad y la interacción dosis de nitrógeno por variedad para incrementar el crecimiento y el rendimiento de arroz bajo condiciones de riego. Se probaron dos variedades Plazas y el Valor a las dosis de 140, 170, 200 y 230 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, número de macollos por planta, peso de 1000 granos, número de granos llenos y vanos por panoja, longitud de panoja, calidad molinera y rendimiento de arroz en cáscara. Los resultados indican que, la variedad de arroz que mejor respuesta tuvo en rendimiento de grano fue el Valor con 10.56 t ha^{-1}, aun cuando no presenta diferencias con la variedad Plazas para calidad molinera. De igual forma, la mejor respuesta del nivel de nitrógeno para rendimiento de grano de arroz fue a la dosis de 230 kg N con 10.73 t ha^{-1}; pero no se observaron diferencias entre niveles de nitrógeno para calidad molinera. Finalmente, la mejor interacción variedad de arroz x nivel de nitrógeno para rendimiento se obtuvo con la variedad el Valor a la dosis de 230 kg N, sin embargo no se muestran diferencias en la interacción para calidad molinera.

Palabras claves: Arroz, variedad, nitrógeno, rendimiento, calidad molinera.

ABSTRACT.

The investigation was carried out in the company Hacienda El Potrero in the district of Jaén, province of Jaén, Cajamarca region, with the purpose of determining the optimum nitrogen level as well as the response of the variety and the dose interaction of nitrogen by variety to increase the growth and yield of rice under irrigation conditions. Two Plazas and Valor varieties were tested at doses of 140, 170, 200 and 230 kg N ha^{-1} under a randomized complete block design with a 2A X 4B factorial arrangement with four replications. The variables evaluated were plant height, number of tillers per plant, weight of 1000 grains, number of full and empty grains per panicle, panicle length, mill quality and yield of husk rice. The results indicate that, the rice variety that had the best response in grain yield was El Valor with 10.56 t ha^{-1}, even though it does not show differences with the variety Plazas for milling quality. Likewise, the best response of the nitrogen level for rice grain yield was at the dose of 230 kg N with 10.73 t ha^{-1} but no differences were observed between nitrogen levels for mill quality. Finally, the best interaction rice variety x nitrogen level for yield was obtained with the variety The Value at the dose of 230 kg N, however there are no differences in the interaction for milling quality.

Keywords: Rice, variety, nitrogen, yield, mill quality.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:		**Pág.**
Cuadro 1.	Resultados de la interacción variedad de arroz y fertilización…….	20
Cuadro 2.	Altura de planta en centímetros por variedad y por dosis……	21
Cuadro 3.	Interacción variedad por dosis de N para altura de planta (cm)…….	22
Cuadro 4.	Número de macollos por planta por variedad y por dosis nitrógeno…….	24
Cuadro 5.	Número de macollos para la interacción variedad por dosis……	26
Cuadro 6.	Longitud de panoja y peso de 1000 granos llenos por variedad……..	27
Cuadro 7.	Interacción variedad por dosis N para longitud panoja y peso 100 granos…….	29
Cuadro 8.	Número de granos y llenos por panoja por variedad y dosis de nitrógeno…….	30
Cuadro 9.	Interacción variedad por dosis nitrógeno para granos llenos y vanos por panoja……	32
Cuadro 10.	Calidad molinera para variedades de arroz…….	33
Cuadro 11.	Porcentaje de grano entero, quebrado y pila total para dosis de N……..	34
Cuadro 12.	Calidad molinera para la interacción variedad por dosis de nitrógeno…….	35
Cuadro 13.	Rendimiento y porcentaje de humedad de grano según variedad y dosis de nitrógeno…….	36
Cuadro 14.	Interacción variedad por dosis de nitrógeno para rendimiento de arroz cáscara……..……..	37

En el anexo:		
Cuadro 15A.	ANVA 1 altura de planta a los 30 ddt…….	45
Cuadro 16A.	ANVA 2 altura de planta al punto de algodón……..	45

Cuadro 17A. ANVA 3 altura de planta a la cosecha……... 45
Cuadro 18A. ANVA 4 macollos por planta a los 30 ddt……. 46
Cuadro 19A. ANVA 4 macollos por planta a los 30 ddt……. 46
Cuadro 20A. ANVA 6 panojas por planta a la cosecha……. 46
Cuadro 21A. ANVA 7 longitud de panoja……. 47
Cuadro 22A. ANVA 8 peso de 1000 granos llenos……. 47
Cuadro 23A. ANVA 9 granos llenos por panoja…….. 47
Cuadro 24A. ANVA 10 granos vanos por panoja…… 48
Cuadro 25A. ANVA 11 porcentaje de grano entero…… 48
Cuadro 26A. ANVA 12 porcentaje de grano quebrado…….. 48
Cuadro 27A. ANVA 13 porcentaje de pila total…… 49
Cuadro 28A. ANVA 14 rendimiento por ha…….. 49
Cuadro 29A. ANVA 15 humedad de grano…….. 49

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:		**Pág.**
Figura 1.	Croquis de la parcela experimental bloques y tratamientos……..	18
Figura 2.	Altura de planta por variedad…….	22
Figura 3.	Altura de planta por dosis nitrógeno.....	23
Figura 4.	Altura de planta Variedad por dosis nitrógeno…….....	23
Figura 5.	Macollos por planta por variedad……..	25
Figura 6.	Macollos por planta en punto de algodón……	25
Figura 7.	Macollos por planta para variedad por nivel nitrógeno……	26
Figura 8.	Longitud de panoja y peso de 1000 granos por variedad…..	28
Figura 9.	Longitud de panoja y peso de 1000 granos por dosis de nitrógeno……	28
Figura 10.	Dosis de nitrógeno para longitud de panoja y peso de 1000 granos……	29
Figura 11.	Granos llenos y vanos por panoja por variedad…….……....	31
Figura 12.	Granos llenos y vanos por panoja por nivel de nitrógeno…..	32
Figura 13.	Interacción variedad x dosis nitrógeno para granos llenos y vanos por panoja……..	33
Figura 14.	Calidad molinera por variedad…….	34
Figura 15.	Porcentaje de pila por nivel nitrógeno……	35
Figura 16.	Calidad molinera para variedad por nivel nitrógeno……	36
Figura 17.	Rendimiento de arroz cáscara por variedad y nivel de nitrógeno……	37
Figura 18.	Rendimiento de arroz para variedad por dosis de nitrógeno.	38

En el anexo:		
Figura 19A.	Instalación del proyecto de investigación…….	50
Figura 20A.	Etiquetado de las parcelas…….....	50
Figura 21A.	Primera fertilización…….....……	51
Figura 22A.	Primera evaluación……..	51
Figura 23A.	Preparación de la fuente nitrogenada……..	52

Figura 24A. Evaluación de N° de macollos/golpe…… 52
Figura 25A. Aplicación del Plaguicida…… 53
Figura 26A. Proyecto de investigación con su dicho letrero…….. 53
Figura 27A. Proyecto de investigación donde se observan ambas variedades…… 54
Figura 28A. Parcela de proyecto de investigación en maduración…… 54
Figura 29A. Cosechando la parcela de investigación…….. 55
Figura 30A. Limpieza de muestras y determinación de la humedad……. 55
Figura 31A. Medición de panojas…… 56
Figura 32A. Conteo de granos/panoja…… 56

I. INTRODUCCIÓN.

El arroz constituye una de las principales bases de alimentación en muchos países del mundo, ya que más de un tercio de la población mundial depende del arroz y el 85% de la producción es para consumo humano. En el Perú, el arroz es el primer producto en área sembrada y cosechada, muy por encima del café, papa y maíz amarillo; con 425,000 hectáreas en promedio. Se ha constituido en uno de los componentes esenciales de la canasta básica familiar de los peruanos (MINAGRI 2017). La productividad promedio nacional del cultivo ha mantenido también una tendencia positiva durante este período, pasando de aproximadamente 4.5 t ha^{-1} a fines de los 70 a 7.3 t ha^{-1}, treinta años después, un aumento de 2,8 t ha^{-1} (Ministerio de Agricultura y Riego 2016).

Este incremento significativo ha tenido dos causas principales, primero el traslado paulatino del cultivo de la costa a la selva y, en segundo lugar, la respuesta de las nuevas variedades al plan de manejo que involucra especialmente, la fertilización nitrogenada.

Este elemento cumple funciones vitales desde los primeros días de siembra hasta poco antes de la cosecha, siendo las más relevantes el macollamiento, espigado y llenado de granos, acompañado de la actividad fotosintética por medio del área foliar. Sumado a esto que nuestros suelos presentan 0.14% de nitrógeno (valor medio).

El uso de fertilizantes nitrogenados en los valles arroceros de la selva siempre ha estado en estrecha relación con el tipo de variedad, condiciones climáticas y manejo de los fertilizantes. La forma de aplicación de los fertilizantes es muy importante para elevar la eficiencia de este y bajar los costos de producción del cultivo (Montero 2002).

Además según publicación de INFOAGRO (2000), considera que el nitrógeno es el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas llenas incrementando la superficie foliar y contribuyendo además al aumento de la calidad de grano.

El arroz responde casi universalmente a aplicaciones de nitrógeno y con menos frecuencia a otros elementos, estudios de más de 400 trabajos de campo indican que el promedio mundial de respuesta es de 12 a 13 Kg de arroz por Kg de nitrógeno aplicado (FAO 2002).

El problema central se sustenta en los niveles de rendimiento unitario de las actuales variedades, las cuales no superan en promedio las 8 t ha^{-1}, por efecto de los bajos niveles de fertilización, especialmente con el nitrógeno, repercutiendo en potenciar su nivel de productividad, según refiere Hacienda El Potrero (2017).

De igual modo, los niveles de producción en la zona de Cajamarca no son superiores a las 200 mil t $año^{-1}$, habiendo tenido una recaída de producción en la campaña 2016.

Hacienda El Potrero, es una empresa privada que viene realizando hibridaciones en el cultivo de arroz en las zonas de Jaén y Tarapoto, con el fin de obtener material avanzado con características de buen potencial de rendimiento, que presenten buena apariencia de grano al momento del pilado, de acuerdo a lo que el mercado exige actualmente, así mismo que tengan resistencia a plagas y enfermedades para contrarrestar el incremento de poblaciones de *Hydrellia* sp. (mosquilla) y el avance de enfermedades como la pudrición de la vaina (*Rhizoctonia* sp.).

Si tomamos en cuenta que los suelos de esta zona del país se caracterizan por ser deficientes en materia orgánica con 1.8%, pH ligeramente alcalino de 7.64, alta capacidad de intercambio catiónico, bajo contenido de nitrógeno, fósforo y alto contenido de potasio, la fertilización de manera general, es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos, especialmente los macro-elementos, debido a que, por su baja presencia y disponibilidad, es necesario un suministro adecuado de estos nutrientes.

En este sentido, el proyecto de investigación se fundamenta en encontrar métodos eficientes de fertilización para mantener niveles óptimos de fertilidad y

productividad. La evaluación de este ensayo de fertilización química, permitirá obtener información de base para generar recomendaciones de dosis de nutrientes adecuadas, considerando tipos de suelos, nivel inicial de nutrientes, rendimiento de los cultivos y extracción de nutrientes en granos, en las nuevas variedades de la empresa.

La importancia del presente trabajo también radica en emplear tecnologías apropiadas que permitan incrementar el rendimiento del cultivo de arroz, ya que es un cultivo que depende de la fertilidad y disponibilidad de estos elementos en el suelo, lo cual contribuye en la mayor absorción y asimilación nutricional, que se manifiesta positivamente en la producción de la planta, producto de la eficiencia metabólica proveniente de la mayor extracción de nutrientes y actividad fotosintética.

Por este motivo, los objetivos del presente trabajo fueron:

- Conocer el nivel de nitrógeno óptimo para incrementar la producción y productividad de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de riego en la zona de Jaén.
- Conocer la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.), que mejor respuesta presenta con los diferentes niveles de nitrógeno bajo condiciones de riego en la zona de Jaén.
- Evaluar el efecto de la interacción nitrógeno por variedad sobre el rendimiento y calidad molinera del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de riego en la zona de Jaén.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Una investigación desarrollada por Isuiza (2015), en la zona de Tarapoto con el objetivo de determinar el efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada en tres variedades locales La Conquista, La Esperanza, 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, demostraron que, la variedad La Esperanza obtuvo un mejor rendimiento a la dosis de 180 Kg de N h^{-1} a con 9.26 t ha^{-1}.

Escobar (2013), por su parte, realizando una investigación sobre el comportamiento agronómico y de calidad de grano de cuatro variedades tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.), Cacao, Oriente 13, Sacaclavo y Chato aristado a bajas dosis de nitrógeno, fósforo y potasio, en la zona de Boliche provincia del Guayas, Ecuador, concluye que las variedades se acercan más a su potencial genético, comparado con el análisis económico con dosis de 20 kg de nitrógeno, 8 kg de fósforo y 15 kg de potasio por tonelada de grano.

La Fundación Nacional de Arroz (FUNDARROZ) y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), desarrollaron la estrategia del manejo integrado del cultivo (MIC), que implica una interacción entre si y mutua influencia de las limitantes agronómicas de rendimiento (control de malezas, fertilización, irrigación, la preparación de los suelos y el control de plagas y enfermedades, entre otros factores). Durante los últimos años esta estrategia ha demostrado que es posible aumentar la eficiencia del nitrógeno en 25 kilos de arroz por cada kilo de nitrógeno, siendo este aplicado en suelo seco y no en agua como se acostumbra, evitando así el proceso de volatilización que disminuye la eficiencia de la aplicación del fertilizante entre 5 y 10 kilos. Este manejo apropiado logró un aumento de 6.5 a 7.5 t ha^{-1} cuando el nitrógeno es incorporado en pre siembra (Foro Arrocero Latinoamericano 2005).

Asimismo, Palacios (2015), menciona que, bajo condiciones de selva alta, los niveles de fertilización nitrogenada fluctúan entre 80 a 120 kg por ha mientras que en la costa peruana los niveles de fertilización con N están entre 160 a 180 kg por ha^{-1} para lograr rendimientos superiores a las 8 t ha^{-1}.

Matos (2015), por su parte, 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 en la variedad IR-43 concluye que con el tratamiento 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).

Torres (2006) reporta que, en la campaña de 2005 al 2006 en el Valle de Camaná se realizó un comparativo del momento oportuno de la aplicación de nitrógeno en cinco variedades de arroz (IR-43, Tacuarí, Epagri, Paso 144 y Pitipo), de los cuales los mejores rendimientos de arroz en cáscara lo obtuvieron las variedades Paso-144 con 16.05 t ha^{-1}, IR-43 con 15.99 t ha^{-1}, Epagri con 15.52 t ha^{-1} y Pitipo con 14.84 t ha^{-1}. Estos rendimientos son estadísticamente iguales aunque significativamente diferentes con la variedad Tacuarí que alcanzó un rendimiento de 8.57 t ha^{-1}.

Salazar (2004), efectuó en la campaña 2002 al 2003, un comparativo de seis variedades (Tacuarí, VIFLOR, IR-43, IR–1529-ECIA, San Antonio y Bg-90-2) en el distrito Nicolás de Piérola – Camaná, Arequipa. El material fue proporcionado por Semillas del Sur E.I.R.L, que consistía en semilla básica. El mayor rendimiento en cáscara, lo obtuvo el IR-43 con 14.350 t ha^{-1}, seguido de IR-1529-ECIA con 13.250 t ha^{-1}. En cuanto a rendimiento de pila, los mayores rendimientos los obtuvieron VIFLOR y Tacuarí con 68.31% y 68.09% respectivamente, no siendo diferentes entre sí estadísticamente, superando al resto de variedades.

Revilla (2006), reporta, en un ensayo de rendimiento de niveles de nitrógeno y densidad al transplante de tres líneas promisorias de arroz (LN6-1, LN6-2 y LN6-4) y dos testigos comerciales (Sicán y L32) realizado en la campaña

98-99 Estación Vista Florida parte media del Valle Chancay, se determinó que los rendimientos más altos fueron obtenidos por la línea LN6-4 y LN6-2; con 11.543 y 11.137 t ha^{-1} cuando se aplicó 240 kg de N ha^{-1}, con un distanciamiento al trasplante de 20x25 y 20x25 cm respectivamente, los rendimientos más bajos fueron obtenidos por Sicán y las líneas LN6-1 y LN6-2, con el nivel 0 kg de N ha^{-1} y un distanciamiento al trasplante de 20x25 cm., con una producción en grano de 4.71, 4.87 y 4.93 t ha^{-1}, respectivamente.

En promedio de niveles de nitrógeno las líneas promisorias y los testigos comerciales tienen mayor rendimiento cuando se aplica 240 y 260 kg de N ha^{-1} con rendimiento de 10.57 y 9.95 t ha^{-1}, respectivamente. Para distanciamientos al trasplante el promedio de rendimiento más alto se obtuvo con distanciamientos de 20x20 cm con 9.71 t ha^{-1} sin que exista mayor significación a 20x25 cm que alcanzó 8.88 t ha^{-1}.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Origen.

Según Ochse, citado por Montilla (2011), menciona que el arroz (*Oryza sativa* L.) es un cultivo originario de la India, constituye la especie más importante dentro del género *Oryza*. Por su parte, el INIPA (2000), reporta que solamente se conocen dos especies cultivadas: *Oryza sativa* L. a la que pertenecen la totalidad de los cultivos que se siembra en el mundo y *Oryza glaberrima* Steud, que se cultiva solo en África.

2.2.2. Morfología de la planta de arroz.

Solórzano (1993), describe las siguientes características de los órganos vegetativos: La raíz, está constituida por raíz principal y raíces secundarias, la raíz principal se origina de la semilla botánica después de la germinación y fija a la planta en las primeras edades de desarrollo. El tallo, es la parte aérea que relaciona la raíz con el resto de los órganos de la planta y sostiene a las hojas y flores; el tallo está dividido por nudos y entre nudos de

longitud variable, el número de nudos del tallo varía de 10 a 20 dependiendo del ciclo vegetativo, los cultivos precoces tienen menor número de nudos que los tardíos. El Macollo, son las ramificaciones aéreas procedentes de las yemas laterales de los nudos hipogeos del tallo principal y posteriormente de los tallos primarios, secundarios y terciarios; el desarrollo de los macollos dentro de cada tallo está confinado a una zona de 3 a 5 cm próxima a la superficie del suelo, la cual se expande gradualmente hasta que se complete la formación total de macollos, la cual es conocido como la “zona de macollamiento”. Los macollos secundarios son los más numerosos que los primarios, producen panojas más grandes y de mayor número de granos que los secundarios y estos dan origen a los macollos terciarios. Las hojas se disponen en forma alternada en lados opuestos del tallo.

Solórzano (1993), la primera hoja que aparece en la base del tallo principal de los macollos se denominan (prófilo), no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aguiladas. Los bordes del prófilo aseguran por el dorso los macollos jóvenes al original; la cantidad de hojas es igual al número de nudos del tallo en una planta activa, el número de hojas varía de 10 a 13 según su precocidad o semi tardía. Se encuentra agrupadas en inflorescencias de aspectos racimosos denominados panojas o panículas, las panojas se encuentran ubicados sobre el último nudo del tallo el cual recibe el nombre de nudo cilial y está protegido por una hoja terminal generalmente más cortas y anchas que las demás hojas (hoja bandera).

Luego de la fecundación, el ovario inicia el desarrollo y alcanza sus dimensiones definitivas y peso máximo aproximadamente a los 28 – 30 días, de esta forma se constituye el fruto, que finalmente se presenta conformado por las glumas (palea y lemma) y el cariópside maduro presenta: Tegumento, Endospermo y Embrión (Solórzano 1993).

El endospermo conjuntamente con el embrión vendría a constituir la semilla propiamente dicha el embrión contenido en un grano maduro presenta las siguientes partes: Radícula, plúmula, escutelo y el eje hipocótilo (Solórzano 1993).

2.3. FISIOLOGÍA DE LA PLANTA.

Las características fisiológicas del arroz y el efecto que el ambiente ejerce sobre él, se describen a continuación:

2.3.1. Germinación.

El arroz necesita una temperatura de aproximadamente 20 ºC, para que germine bien, en condiciones apropiadas, el arroz brota en una semana, no requiere luz para su germinación, algunas variedades tienen dormancia, especialmente las del grupo Indica. El arroz es una especie subacuática, como necesita poco oxígeno puede germinar sumergido en agua (Manual para Educación Agropecuaria 2000).

2.3.2. Macollamiento.

Los macollos nacen del nudo basal y de los nudos inferiores. El número de macollos depende de la distancia entre plantas; a mayor distancia mayor macollamiento, la poda de las plántulas antes del trasplante estimula el macollamiento. Por el contrario, un alto nivel de agua en el terreno inhibe la producción de macollos. El macollamiento es óptimo en temperaturas de 22 ºC a 30 ºC en donde las temperaturas críticas oscilan entre menos 10 ºC y mayores a 35 ºC (Vargas, citado por Montilla 2011).

2.3.3. Polinización.

Normalmente, hasta un 100% del arroz se autopoliniza. La floración se produce entre las 8 y las 16 horas del día, la mayoría de las flores se abren alrededor del mediodía, la espiguilla dura abierta de 30 a 120 minutos, si el tiempo es frío y nublado la espiguilla dura más tiempo abierto. La temperatura óptima para la polinización es de 30 ºC (Ochse, citado por Montilla 2011).

2.3.4. Fotoperiodo.

El arroz florece temprano durante los días cortos. Las del grupo Japónica y Javánica no son tan sensibles a la longitud del día solar (Ochse, citado por Montilla 2011).

2.3.5. Función del calor.

La temperatura es crítica para la maduración cuando se encuentra entre 22 a 24 ºC, donde la óptima es de 20 a 22 ºC, las bajas temperaturas durante la maduración influyen sobre el porcentaje de granos completamente maduros y sobre su peso unitario. Con temperaturas diarias inferiores a 18 ºC el peso de 1000 granos disminuye y a temperatura constante de 10 ºC el peso de los 1000 granos es virtualmente cero, pero cuando la temperatura excede a los 22 a 23 ºC, el peso de los 1000 granos es mayor (Tinarelli, citado por Montilla (2011).

2.3.6. Desprendimiento del grano.

Los grupos Javánica y Japónica son más sensibles al desprendimiento del grano que el Índica, una sequía prolongada, seguida de fuertes lluvias, acelera peligrosamente el desprendimiento del grano. Si la cosecha no se hace a tiempo, habrá un desprendimiento de granos y, por consecuencia, una mayor pérdida en la cosecha (Tinarelli, citado por Montilla 2011).

2.4. INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES.

La influencia de los factores ambientales se debe a los siguientes puntos.

2.4.1. Distribución geográfica del cultivo.

Alva (2000), reporta que el arroz se cultiva en una diversidad de condiciones ambientales, algunos autores sostienen que es un cultivo de zona húmeda del trópico, otros consideran que florece en un rango de condiciones que van desde los 45° de Latitud Norte y 40° al Sur de la línea ecuatorial, se puede cultivar desde el nivel del mar, hasta los 2500 msnm.

A su vez, Kauffman, citado por Pezo (2009), indica que las prácticas climáticas y agronómicas predominantes determinan el número ideal de días desde la siembra de arroz hasta la cosecha. El periodo de floración fluctúa de 45 a 60 días en áreas templadas donde los rendimientos son usualmente netos,

este largo periodo de llenado de granos es evidente un efecto de la temperatura y no un carácter varietal, en los trópicos el tiempo de floración a la maduración promedio es de 30 días, pero fluctúa entre 25 y 35 días según la variedad.

Finalmente, Cotín, citado por Matos (2015), refiere que el arroz se considera como una especie tropical; sin embargo, es una planta ampliamente adaptable a diferentes ambientes¸ sembrándose en la China hasta 50° de latitud norte y al sur hasta los 35º, en el Perú se cultiva hasta el paralelo 17° y desde el nivel del mar hasta 1500 msnm.

2.4.2. Temperatura para cultivo de arroz.

Grist, citado por Matos (2015), menciona que la temperatura óptima está entre 30 ºC a 35 °C, la máxima es de 42 °C y la mínima es de 18 °C, las temperaturas bajas en las primeras etapas de crecimiento retardan con más severidad el desarrollo de las plántulas, atrasan el trasplante y reducen la formación de hijuelos, la altura de la planta y el número de hojas se afectan de manera adversas, ocasionando un retraso en la floración. Las temperaturas bajas que se presentan después de la floración ocasionan una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y en su peso, la producción de grano depende del balance entre la fotosíntesis y la respiración. Bajo condiciones de intensidades de luz diurna que por sí solas no limitan las temperaturas bajas en las latitudes altas, sobre todo aquellas de la noche, tienden a incrementar la acumulación de carbohidratos y, por lo tanto, a elevar los rendimientos.

2.4.3. Necesidades de luz en el cultivo de arroz.

Grist, citado por Matos (2015), 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.

2.4.4. Necesidades de agua del cultivo de arroz.

Grist, citado por Matos (2015), 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.

2.4.5. Condiciones de suelo para el cultivo de arroz.

Tinarelli, citado por Montilla (2011), refiere que el arroz puede ser cultivado en cualquier tipo de terreno. La única limitación se deriva de la necesidad de carácter hidráulico, que en nuestras condiciones y forma de cultivo, supone la inundación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN.

La siguiente investigación se llevó a cabo en la zona productora de arroz de Jaén, específicamente en los campos experimentales de la empresa “Hacienda El Potrero”; se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 5°38’37’’ sur y 78°45’32.4’’ oeste con una altitud de 681 msnm, perteneciente al distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca.

3.2. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.

La provincia de Jaén se ubica en la parte norte del departamento de Cajamarca, entre los ríos Huancabamba - Chamaya, Tabaconas - Chinchipe y Marañón. Los valles bajos son cálidos con temperaturas entre los 30 ºC en el día y 22 ºC en la noche con una media de 25 °C, con una precipitación media acumulada anual de 900 mm. Las zonas altas son templadas y frías, según la altitud. La época de lluvias es de enero a abril. En cuanto a su altitud, la mínima de 400 msnm en el Marañón, y llega hasta los 3.600 msnm en las cumbres del páramo de Sallique y Chontalí. La capital de la provincia es la ciudad de Jaén, la cual se halla a 750 msnm.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.3.1. Variables independientes.

Las variedades Plazas y el Valor se sembraron por separado en camas de almácigo de 21 metros cuadrados con 2.5 kg de semilla pregerminada cada una, dándoles las condiciones de riego, control de malezas y fertilización hasta los 25 días después de la siembra y de allí pasaron a la etapa de trasplante.

En esta etapa, ambas variedades se trasplantaron según el diseño experimental y en base al croquis de campo.

El área de trasplante por variedad en cada unidad experimental fue de 47.5 metros cuadrados, a un distanciamiento de 0.25 por 0.25 m lo que hace

un total de 780 golpes por unidad experimental, a dos plantas por golpe.

Durante la preparación del terreno fangueado, se aplicó una sola dosis de fondo de NPK, S y Zn a las dosis de12 kg de N, 40 kg de P_2O_5, 60 kg de K_2O, 10 kg de S y 1 kg de Zn todo esto por ha. La dosis de K_2O se fraccionó en dos partes, la mitad a la preparación del terreno y la otra mitad al inicio del macollamiento.

Posteriormente, entre los 10 a 15 días después del trasplante se realizó la fertilización nitrogenada, 15 días después de la fertilización anterior se realizó la fertilización de desmanche y al inicio del punto de algodón (segundo nudo) se aplicó las dosis fraccionadas de fertilización nitrogenada previstas en el presente ensayo, con una lámina de agua no menor de 5 cm.

Se usaron 3 fuentes de N (microessentials, urea y sulfato de amonio) y microessentials y cloruro de potasio como fuentes comerciales de P_2O_5 y K_2O, respectivamente.

También, se tuvo en cuenta las labores de control de malezas y riego oportuno, debiendo tener cuidado que el agua no falte, especialmente en la etapa de floración y maduración.

Por su parte, las variables agronómicas altura de planta y número de macollos por planta se evaluaron a los 30 días después del trasplante, al punto de algodón y a la cosecha por cada unidad experimental.

A la maduración y cosecha, ambas variedades se evaluaron por cada variable dependiente, tomando en cuenta solo el área neta de cosecha y registrando su correspondiente porcentaje de humedad y separando 500 g para la determinación de calidad molinera de cada variedad de arroz a probar.

3.3.2. Variables dependientes.

Altura de la planta: Para la obtención de los resultados de esta variable en cada etapa definida, se utilizó una cinta métrica tomando al azar 10 plantas por cada unidad experimental; las medidas fueron tomadas desde la base de la planta hasta la punta de la hoja bandera.

Número de macollos por planta: Se desarrolló tomando al azar 10 plantas por cada unidad experimental y se procedió a contar todos los macollos por planta en las etapas mencionadas.

Número de días a la cosecha: Para la toma de datos de esta variable se anotó la fecha de siembra de almácigo hasta observar que los granos presenten un 95% de madurez comercial o el grano alcance 22% de humedad en cada unidad experimental.

Número de panojas por planta: Una vez alcanzado la madurez comercial se tomó al azar 10 plantas por unidad experimental y se precedió a contar el número de panoja de cada planta.

Número de granos llenos y vanos por panoja: Se tomó al azar 10 panojas por unidad experimental y precedimos al desprendimiento de los granos separando y contando el número de granos llenos y vanos por cada panoja.

Peso de 1000 granos: Para la obtención de los resultados de esta variable se tomó 1000 granos por cada unidad experimental y se procedió a realizar el peso a través de una balanza analítica.

Incidencia de hoja blanca por unidad experimental: Se desarrolló haciendo un recorrido por intermedio de 2 hileras de cada unidad experimental, y de forma visual se realizó el conteo de hoja blanca.

Rendimiento por parcela y por hectárea: Terminada la cosecha se procedió a pesar toda la producción por unidad experimental excepto la hilera de los bordes y se anotó la producción, la cual fue posteriormente llevada a rendimiento por ha, ajustada al contenido de humedad de grano.

Calidad molinera: Para evaluar esta variable por cada unidad experimental, se pesó 100 gramos de granos llenos y se procedió a su pilado en un molino experimental marca Satake. Luego del pilado, se pesó por separado los granos enteros y los granos quebrados, a efectos de determinar el rendimiento de pila en base al porcentaje de granos enteros y quebrados, así como el rendimiento total de pila.

3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Identificación del terreno.

Para ello se escogió un área de 2050 m^2, la que estuvo ubicada cerca de una fuente de agua para facilitar todas las labores de campo y toma de datos de la investigación.

3.4.2. Limpieza del terreno.

Se realizó la limpieza en forma manual utilizando herramientas comunes de la zona, como machete, cultivadora, pala, dejando así descubierto todo el área y listo para dar inicio a las labores de campo.

3.4.3. Análisis de suelo.

Una vez terminada las labores de limpieza del terreno, se procedió a realizar las labores de muestreo del suelo de toda el área, donde dicho suelo con un peso de 500 g, fue llevado a laboratorio para determinar las características físicas y químicas del suelo experimental y proceder a ajustar en caso de ser necesario, la fórmula de fertilización.

3.4.4. Alineación del terreno.

Se alineó el terreno en forma manual utilizando wincha, rafia, estacas. Luego se subdividió las parcelas dentro del terreno definitivo para la investigación.

Preparación del almácigo: esta actividad se realizó en forma paralela a las actividades anteriores mencionadas utilizando un área de 7 m de largo por 3 m de ancho, haciendo un total de 21 metros cuadrados. Esta actividad incluyó las labores de remojado, pre-germinado y siembra durante un tiempo de 25 a 30 días para luego ser trasplantadas a campo definitivo

3.4.5. Siembra.

La densidad de siembra usada fue de 0.25 m entre hileras y 0.25 m

entre plantas. Las plantas fueron extraídas de la cama de almácigo y sembradas con la ayuda de una rafia para demarcar el alineado, es propicio mencionar que el área tuvo una película de agua de 5 a 10 cm (ad libitum) y la siembra fue manual.

3.4.6. Control de malezas.

El control de malezas se realizó en forma química, utilizando herbicida pre-emergente (butachlor), razón de 3 l ha^{-1} y también herbicidas selectivos, como a razón de 2 l ha^{-1}. También algunas malezas fueron extraídas en forma manual.

3.4.7. Control de plagas.

Se realizó en forma química, cuando se presentó el ataque de plagas, especialmente mosquilla (*Hidrellia* sp) y barrenador (*Spodoptera* sp) a la dosis de 250 ml por ha^{-1}.

3.4.8. Sistema de riego.

Siendo el arroz un cultivo que necesita bastante agua se mantuvo casi durante todo el cultivo, una película de agua de 10 cm por encima del suelo. El agua se quitó de la parcela experimental, cuando el arroz presentó granos a 30% de madurez comercial.

3.4.9. Cosecha.

Se realizó en forma manual, cuando la planta presentó madurez comercial (22% de humedad de grano). Humedades inferiores a 20% durante la cosecha, incrementan el porcentaje de grano quebrado.

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Se usó el Diseño de Bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 4 con 2 variedades (factor A) y 4 niveles de N (factor B) con 4 repeticiones, lo

que hizo un total de 32 unidades experimentales. Para la prueba de comparación entre tratamientos, se usó la prueba de Tukey al 0.05 nivel de significación

El modelo matemático del diseño se describe de la siguiente forma:

$$Yijklm = \mu + Bj + Di + Ek + Sl + (D*S)il + Bm + \varepsilon ijklm$$

Dónde:

Yijklm = cualquier observación de las variables.

U = media general.

Bj = efecto de la j-esima repetición.

Di = efecto de la i-esima variedad.

Ek = efecto del error (a) o de parcela.

Sl = efecto del l-esimo nivel de N.

D*S)il = efecto de la interacción variedad por nitrógeno.

Bm = efecto del error (b) o de sub-parcela.

εijklm = efecto del error experimental.

3.6. CROQUIS EXPERIMENTAL.

V1N1: Variedad plaza, nivel de nitrógeno 140.	V1N3: Variedad plaza, nivel de nitrógeno 200.
V2N1: Variedad el valor, nivel de nitrógeno 140.	V1N4: Variedad plaza, nivel de nitrógeno 230.
V1N2: Variedad plaza, nivel de nitrógeno 170	V2N2: Variedad el valor, nivel de nitrógeno 170.
V2N3: Variedad el valor, nivel de nitrógeno 200.	V2N4: Variedad el valor, nivel de nitrógeno 230.

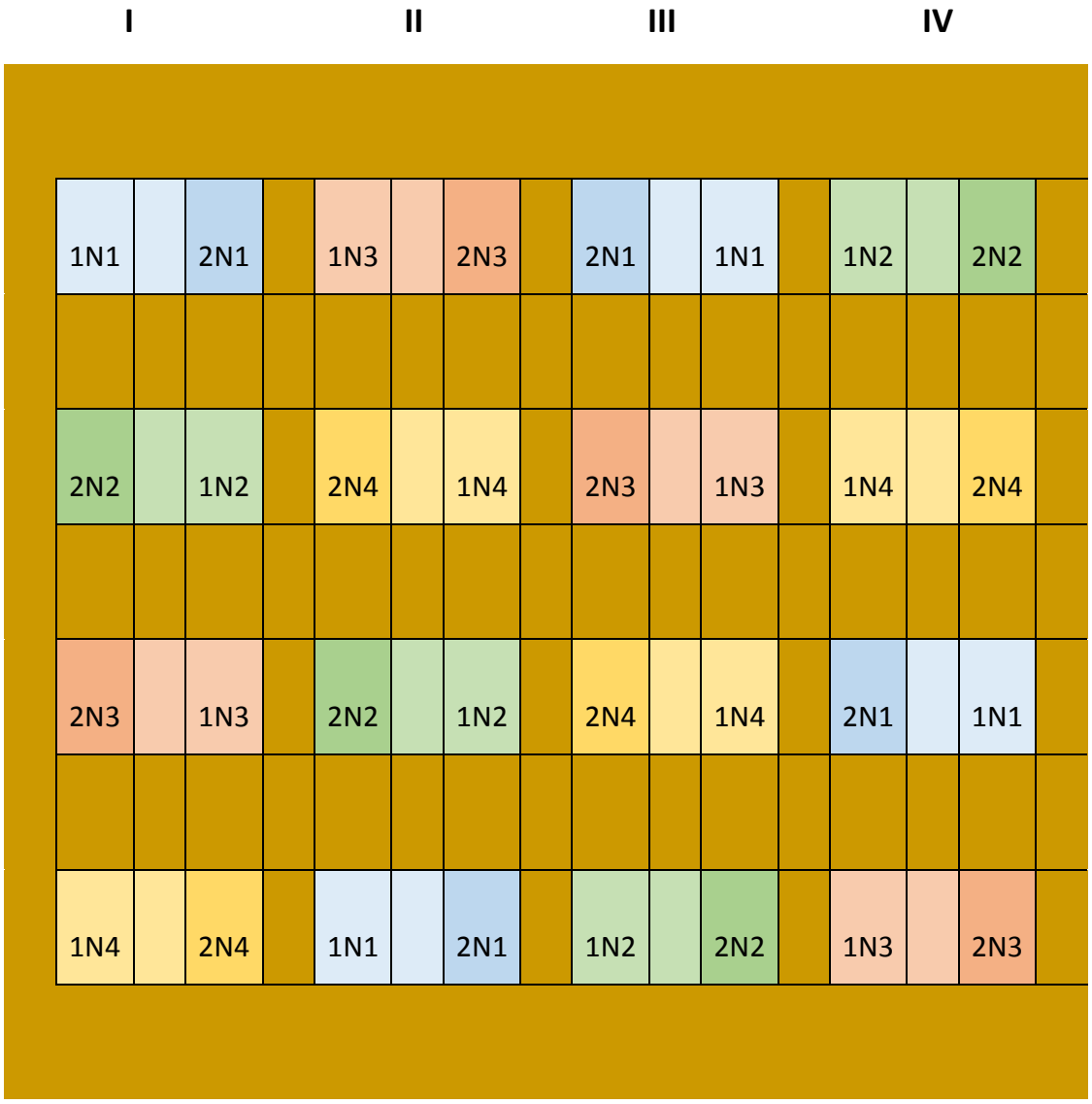


Figura 1. Croquis de la parcela experimental bloques y tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuadro 1. Resumen de resultados de todas las variables evaluadas en la interacción variedad de arroz y dosis de fertilización.

Tratamientos	Rdto grano (t/ha)	altura planta (cm)	macollos por m^2	panojas por m^2	granos llenos/panoja	granos vanos/panoja	long panoja (cm)	peso 1000 granos (g)	% grano entero	% grano quebrado	% pila total
Plazas x 140N	9.2 c	75.5 cd	233 b	208 b	185 a	36 a	29.6 a	82.9 a	64.4 a	6.9 a	71.3 a
Plazas x 170N	9.2 c	76,5 bcd	287 ab	224 ab	204 a	38 a	29.2 a	83.6 a	66.7 a	5.0 a	71.8 a
Plazas x 200N	9.7 c	77.8 abc	287 ab	224 ab	200 a	38 a	29.9 a	83.4 a	65.4 a	6.2 a	71.7 a
Plazas x 230N	10.1 bc	80.6 ab	292 a	240 ab	203 a	40 a	29.8 a	83.2 a	63.8 a	7.6 a	71.5 a
El Valor x 140N	9.7 c	73.0 d	249 ab	240 ab	146 b	27 a	26.5 a	82.3 a	65.8 a	5.0 a	70.8 a
El Valor x 170N	10.2 bc	76.1bcd	256 ab	240 ab	146 b	30 a	26.2 a	82.1 a	63.7 a	6.9 a	70.6 a
El Valor x 200N	10.9 ab	77.8 abc	299 a	256 ab	134 b	36 a	26.1 a	82.6 a	63.2 a	7.6 a	71.1 a
El Valor x 230N	11.3 a	81.0 a	294 a	272 a	132 b	38 a	26.0 a	82.6 a	64.4 a	6.8 a	70.8 a

4.1. ALTURA DE PLANTA.

A nivel de variedades, Plazas fue sólo superior significativamente a Valor a los 30 días después del trasplante, sin embargo al punto de algodón y a la cosecha ambas variedades tuvieron similar comportamiento en altura de planta, conforme se aprecia en el cuadro 2 y figura 2.

Cuadro 2. Altura de planta en centímetros por variedad y por dosis.

Variedad	30 ddt	Punto algodón	Cosecha
Plazas	62.3 a	77.2 a	77.6 a
El Valor	59.8 b	73.8 a	77.0 a
Dosis N	30 ddt	punto algodón	cosecha
160	59.1 b	71.8 a	74.2 c
180	61.2 ab	74.2 a	76.3 bc
200	61.0 ab	77.7 a	77.8 b
220	62.8 a	78.3 a	80.8 a

Respecto a la misma variable, la mejor respuesta fue encontrada al nivel más alto de N (220 kg N ha^{-1}), en todas las evaluaciones efectuadas, con 62.8, 78.3, y 80.8 cm a los 30 días después del trasplante, al punto de algodón y a la cosecha, respectivamente.

En la interacción variedad x dosis se apreciaron diferencias estadísticas para altura de planta a los 30 días después del trasplante, destacando Plazas a 220 kg N/ha, luego no hubo diferencias al punto de algodón, pero conforme se presenta en el cuadro 3, el mayor valor de altura de planta le correspondió al Valor a 220 kg N ha^{-1} con 81.0 cm, superior a todas las demás interacciones.

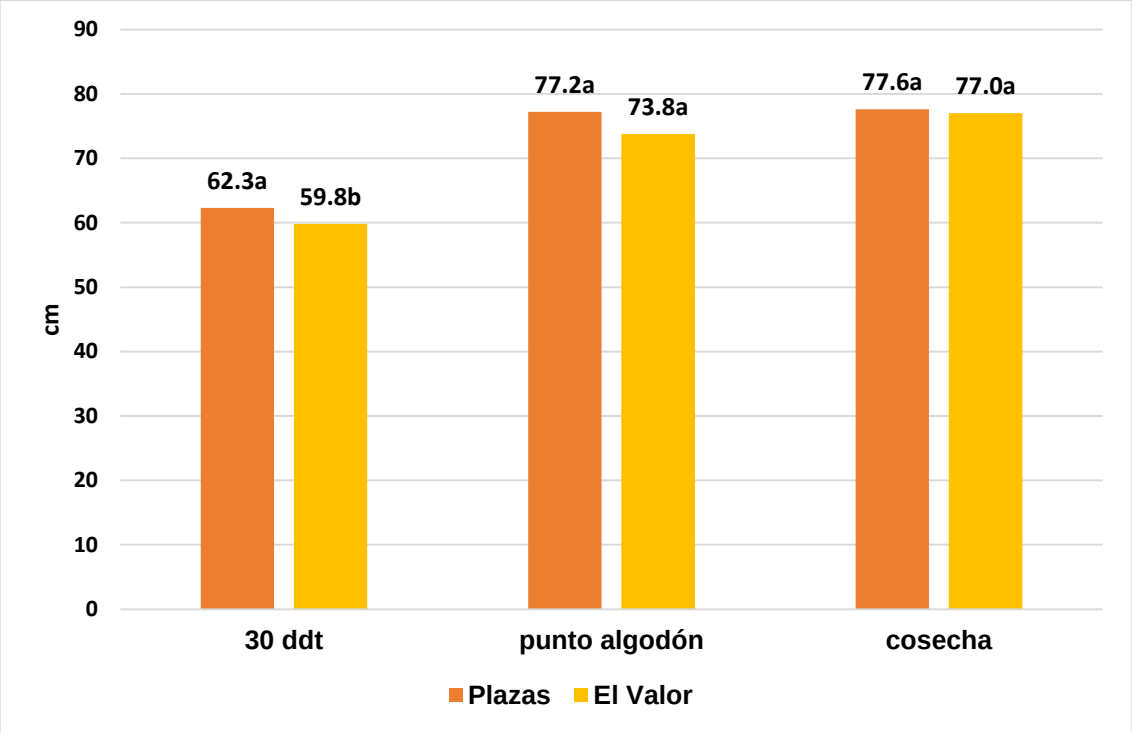


Figura 2. Altura de planta por variedad.

Cuadro 3. Interacción variedad por dosis de N para altura de planta (cm).

Var x dosis N	30 ddt	Punto algodón	Cosecha
Plazas x 160	60.5 ab	72.8 a	75.5 cd
Plazas x 180	62.4 ab	77.4 a	76,5 bcd
Plazas x 200	62.2 ab	79.0 a	77.8 abc
Plazas x 220	63.9 a	79.6 a	80.6 ab
El Valor x 160	57.6 b	70.9 a	73.0 d
El Valor x 180	60.1 ab	71.1 a	76.1bcd
El Valor x 200	59.8 ab	76.5 a	77.8 abc
El Valor x 220	61.8 ab	77.4 a	81.0 a

Estos resultados nos inducen a pensar que las variedades por su factor genético responden positivamente a altas concentraciones de nitrógeno, lo cual les permite una mayor capacidad fotosintética, una mayor producción de fotosintatos y por tanto mayor altura de planta.

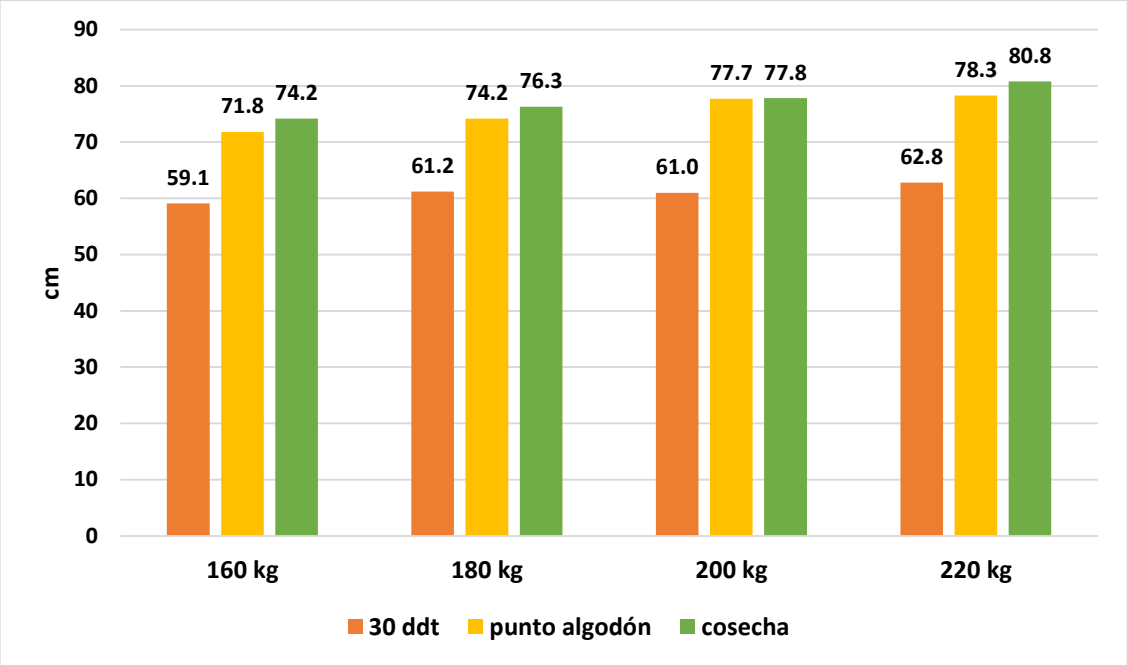


Figura 3. Altura de planta por dosis nitrógeno.

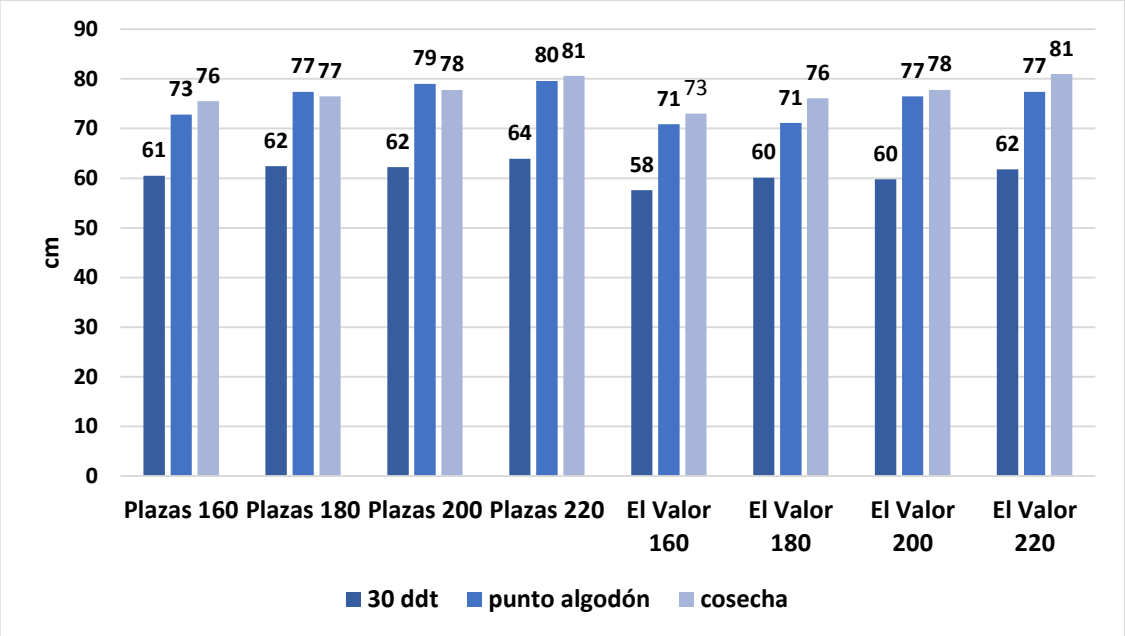


Figura 4. Altura de planta Variedad por dosis nitrógeno.

Resultados similares fueron encontrados por Peralta (2018), en Curimaná con la variedad La Puntilla, quien determinó que las dosis de 200 y 240 kg N ha^{-1} la planta obtuvo una altura de 136 y 138 cm, respectivamente.

Isuiza (2015), por su parte, reporta que, a la dosis de 180 kg N ha^{-1}, el porte de planta alcanza hasta 123.6 cm con la línea CT 18141 en la zona de Tarapoto.

4.2. NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA.

Para el número de macollos por planta, Plazas fue superior significativamente al Valor a los 30 días después del trasplante, después no se encontró diferencias entre ellas al punto de algodón, y a la cosecha, Plazas fue superior ligeramente en el número de panojas por planta con 15.7 panojas, en comparación al Valor que obtuvo 14.1 panojas por planta, conforme se aprecia en el cuadro 3 y figura 3.

Cuadro 4. Numero de macollos por planta por variedad y por dosis nitrógeno.

Variedad	30 ddt	Punto algodón	Cosecha
Plazas	16.2 a	17.1 a	15.7 a
El Valor	11.5 b	17.1 a	14.1 b
Dosis N	30 ddt	punto algodón	cosecha
160	12.8 a	15.0 b	13.9 b
180	13.9 a	16.9 ab	14.2 ab
200	13.1 a	18.3 a	15.1 ab
220	13.5 a	18.2 a	16.2 a

La producción de macollos por planta es una respuesta genética de la planta cuando existen condiciones de buena fertilidad, lo cual le permite a la planta expresar su mayor vigor para el numero de macollos en función a la provisión de altas dosis de nitrógeno.

En relación al número de macollos por planta, por efecto de las dosis de N, no se aprecia diferencias entre ellas a los 30 días después del trasplante, sin embargo, las diferencias aparecen en la fase de punto de algodón donde las dosis de 200 y 220 kg N ha^{-1} tuvieron 18.3 y 18.2 macollos por planta, y a la cosecha, la dosis de 220 kg N ha^{-1} obtuvo 16.2 panojas por planta, pero sin mostrar diferencias con las dosis de 200 y 180 kg N ha^{-1}.

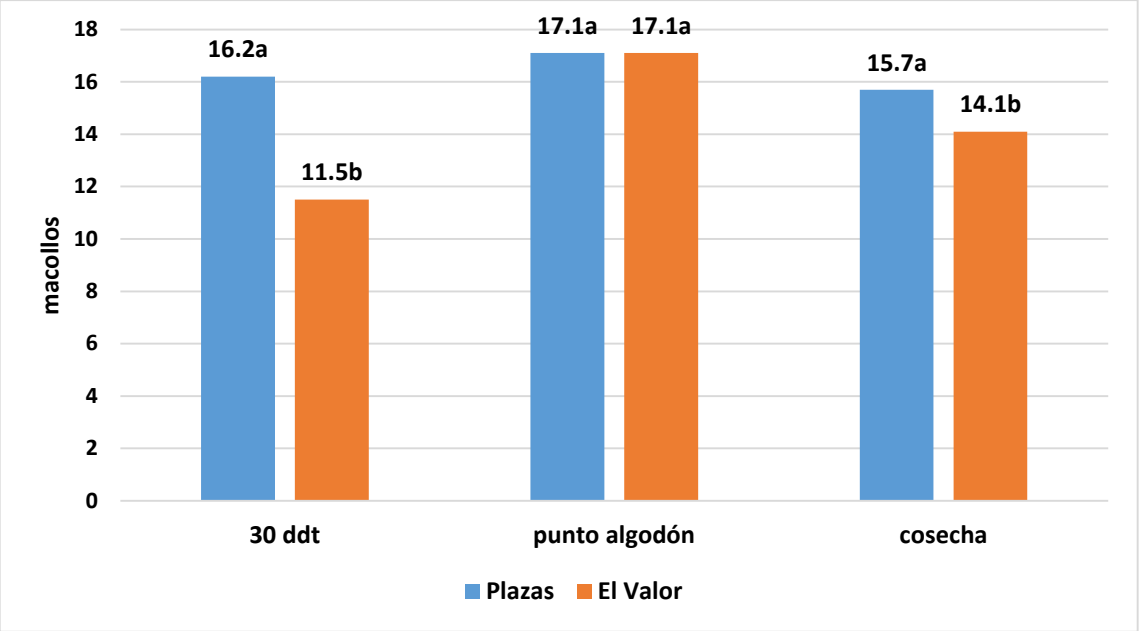


Figura 5. Macollos por planta por variedad.

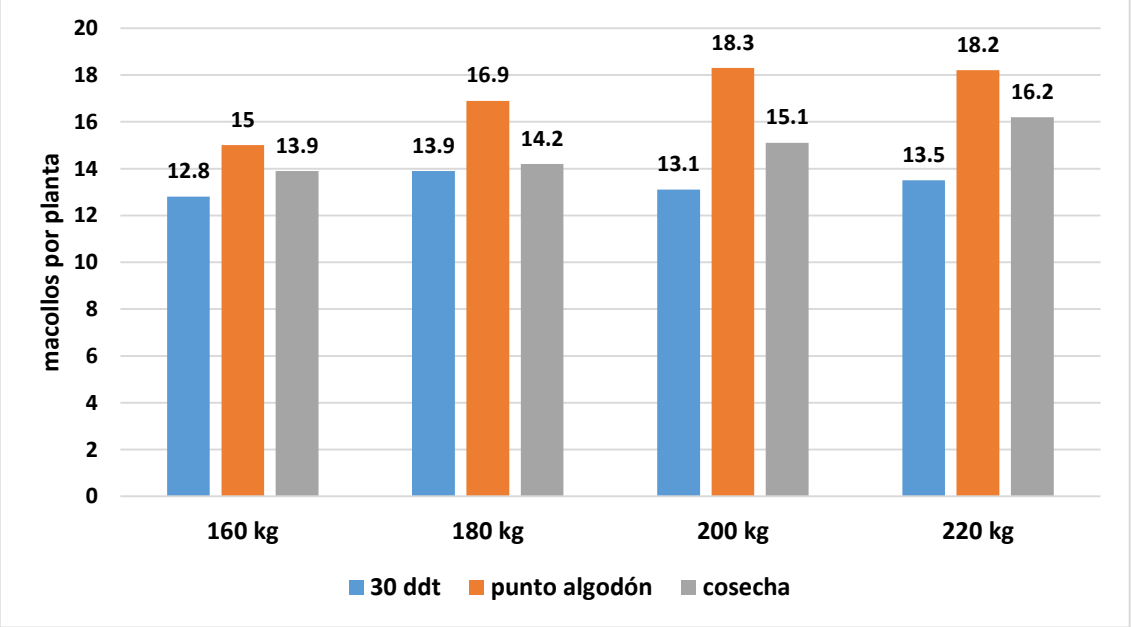


Figura 6. Macollos por planta en punto de algodón

A nivel de interacciones para el número de macollos por planta, no se presentan mayores diferencias a los 30 días después del trasplante y al punto de algodón, aun cuando a la cosecha la interacción el Valor a 220 kg N ha^{-1} obtuvo el mayor número de panojas por planta (17), solo superior a Plazas a 160 kg N ha^{-1} que alcanzó 13 panojas por planta.

Cuadro 5. Numero de macollos para la interacción variedad por dosis N

Var x dosis N	30 ddt	Punto algodón	Cosecha
Plazas x 160	14 ab	15 a	13 b
Plazas x 180	17 a	18 a	14 ab
Plazas x 200	15 ab	18 a	14 ab
Plazas x 220	15 ab	18 a	15 ab
El Valor x 160	12 b	16 a	15 ab
El Valor x 180	11 b	16 a	15 ab
El Valor x 200	11 b	19 a	16 ab
El Valor x 220	12 b	18 a	17 a

Al respecto, Isuiza (2015), al evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de 3 variedades y 2 líneas promisorias de arroz en San Martin encontró que la interacción variedad La Conquista x 220 kg N ha^{-1} logró en promedio 19.5 macollos por golpe, superando a los obtenidos en este ensayo.

Así mismo, Peralta (2018), concluye que a la dosis de 160 kg N ha^{-1}, la variedad La Puntilla logra hasta 21.7 macollos por planta a la cosecha,

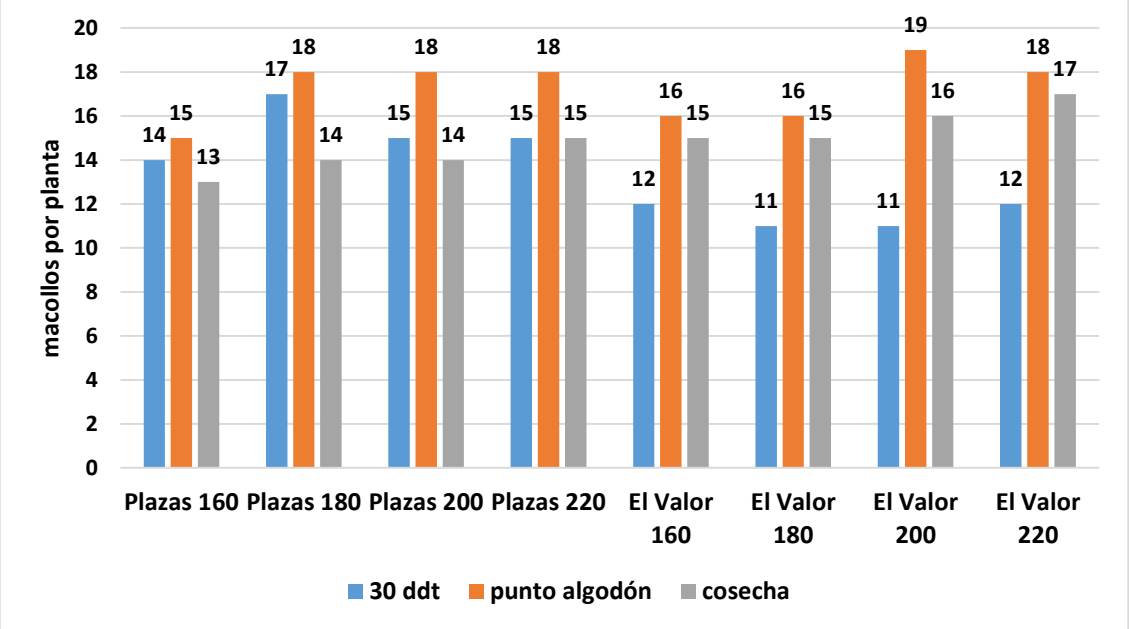


Figura 7. Macollos por planta para variedad por nivel nitrógeno.

4.3. LONGITUD DE PANOJA Y PESO DE 1000 GRANOS LLENOS.

La evaluación de longitud de panoja por variedades, destaca la superioridad de Plazas con 29.6 cm de largo, respecto al Valor que obtiene una longitud de 26.2 cm.

Al respecto, Peralta (2018), probando el efecto de dosis de N en la variedad La Puntilla en la zona de Curimaná, registra una longitud promedio de panoja de 27.6 y 27.8 cm a las dosis de 120 y 160 kg de N ha^{-1}.

Por su parte Patiño (2015) obtuvo una longitud de panoja de 23.7 cm con la variedad IR43 a una dosis de 200 kg de N ha^{-1} en el Valle del Chira en Piura.

En relación al peso de 1000 granos llenos y conforme se observa en el cuadro 6, no se aprecia diferencias estadísticas entre variedades con 78.8 y 78.4 g para Plazas y el Valor, respectivamente, sin embargo son ampliamente superiores a los que reporta Peralta (2018), para la variedad La Puntilla, quien a la dosis de 120 kg N ha^{-1} solo obtuvo un peso de 30.6 g en promedio.

Similar situación se da con los resultados obtenidos por Patiño (2015), sobre un ensayo del mismo objetivo con la variedad IR43 en la zona de Piura, se encontró resultados similares a este ensayo, debido a que el peso promedio de 1000 granos osciló entre 27.2 y 29.1 g para los tratamientos NPK a base de 160-80-100 y 200-80-150, respectivamente.

Cuadro 6. Longitud de panoja y peso de 1000 granos llenos por variedad.

Variedad	Longitud panoja (cm)	Peso 1000 granos (g)
Plazas	29.6 a	78.8 a
El Valor	26.2 b	78.4 a
Dosis N	longitud panoja (cm)	peso 1000 granos (g)
160 kg	28.0 a	78.3 a
180 kg	27.7 a	77.9 a
200 kg	28.0 a	78.9 a
220 kg	27.9 a	79.4 a

Al no presentarse respuestas a la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno, la planta puede expresar su potencial genético, sin que se produzca diferencias entre tratamientos para las variables longitud de panoja y peso de 1000 granos.

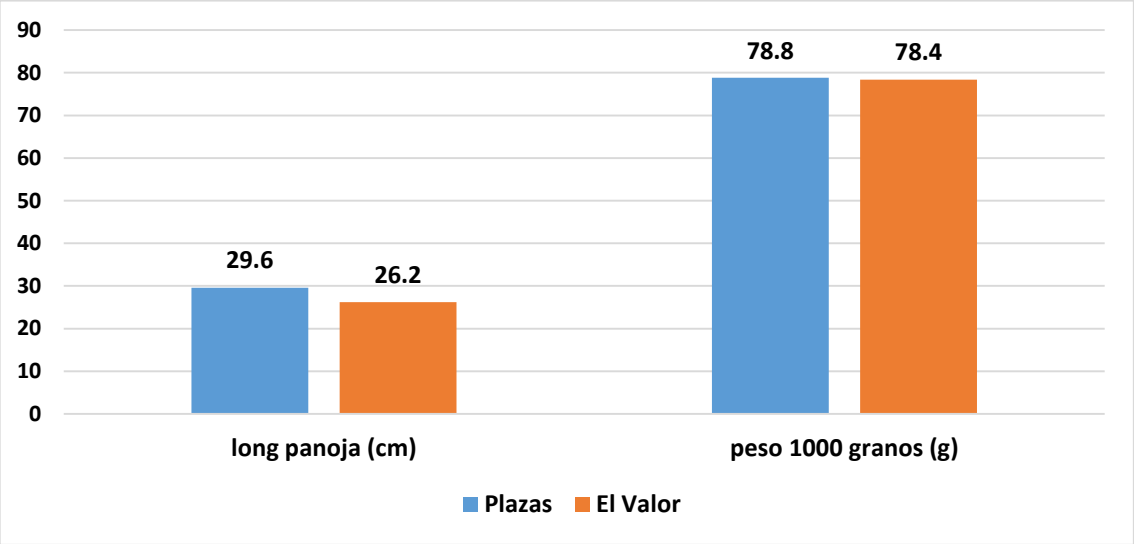


Figura 8. Longitud de panoja y peso de 1000 granos por variedad.

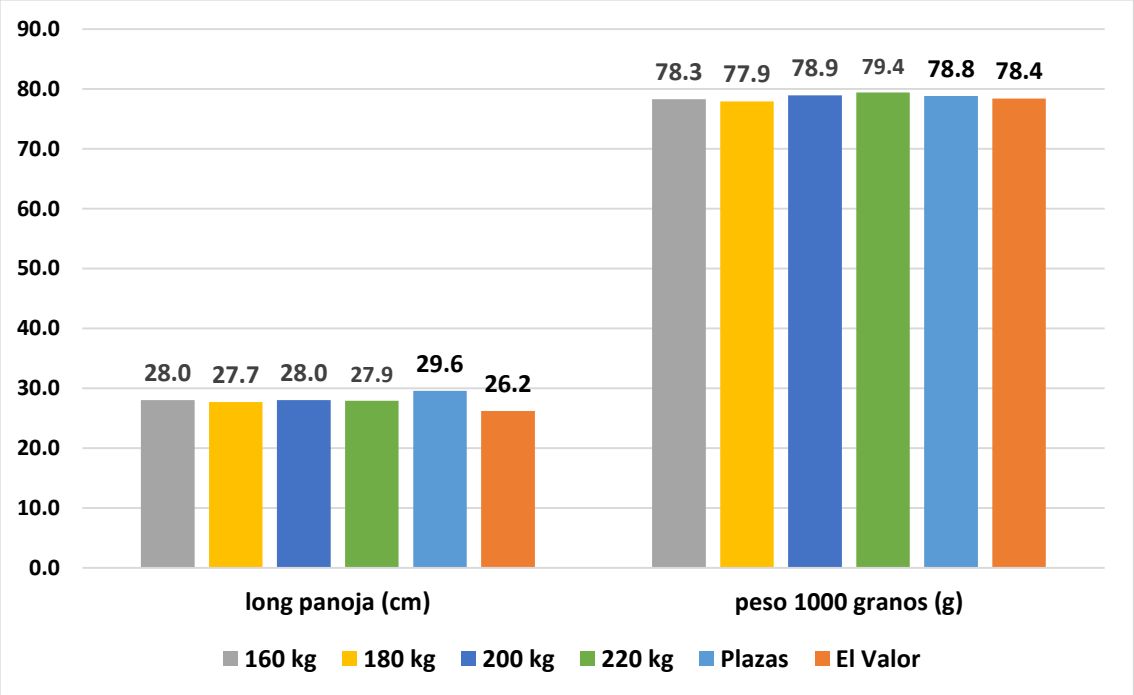


Figura 9. Longitud de panoja y peso de 1000 granos por dosis de nitrógeno.

De igual modo, la evaluación de la interacción variedad por dosis N no muestra diferencias significativas para las variables longitud de panoja y peso de 1000 granos llenos, conforme se aprecia en el cuadro 7 y la figura 10.

Ambas variables expresan una característica en común en base a que la respuesta a las dosis crecientes de nitrógeno, está gobernada por el factor genético de la planta y no por la interacción genotipo-ambiente.

Por ello, Montero (2014), sostiene que, el uso de fertilizantes nitrogenados en los valles arroceros de la selva siempre han estado en estrecha relación con el tipo de variedad, condiciones climáticas y manejo de los fertilizantes.

Cuadro 7. Interacción variedad por dosis N para longitud panoja y peso 100 granos.

Var x dosis N	Longitud panoja (cm)	Peso 1000 granos (g)
Plazas x 160	29.6 a	82.9 a
Plazas x 180	29.2 a	83.6 a
Plazas x 200	29.9 a	83.4 a
Plazas x 220	29.8 a	83.2 a
El Valor x 160	26.5 a	82.3 a
El Valor x 180	26.2 a	82.1 a
El Valor x 200	26.1 a	82.6 a
El Valor x 220	26.0 a	82.6 a

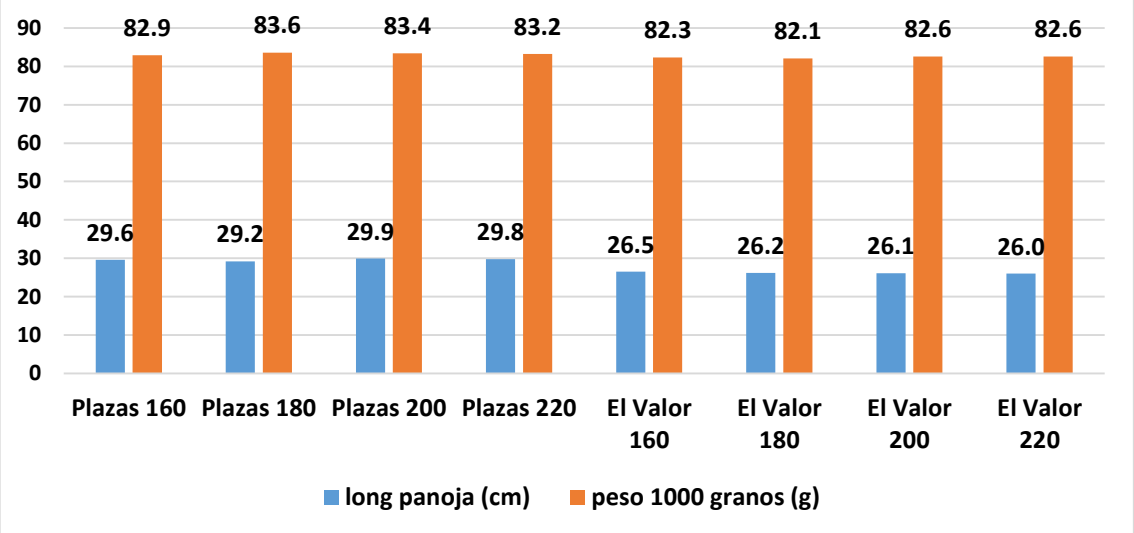


Figura 10. Dosis de nitrógeno para longitud de panoja y peso de 1000 granos.

4.4. NÚMERO DE GRANOS LLENOS Y VANOS POR PANOJA.

En el caso de números de granos llenos por panoja, Plazas fue superior respecto al Valor, con 201 granos, aun cuando no se muestra diferencia entre ellas para el caso de granos vanos por panoja, según se aprecia en el cuadro 8 y figura 11.

Cuadro 8. Número de granos y llenos por panoja por variedad y dosis de nitrógeno.

Variedad	Granos llenos/panoja	Granos vanos/panoja
Plazas	201 a	38 a
El Valor	139 b	33 a
Dosis N	Granos llenos/panoja	Granos vanos/panoja
160 kg	171 a	31 a
180 kg	175 a	34 a
200 kg	168 a	37 a
220 kg	168 a	39 a

Estos resultados se consideran superiores a los encontrados por Peralta (2018), quien, trabajando con la variedad La Puntilla obtuvo 250 y 31 granos llenos y vanos, respectivamente, con la dosis de 120 kg N ha^{-1}, en la zona de Curimaná y Patiño (2015), quien obtuvo en promedio 93.5 granos llenos por panoja a la dosis de 200 kg N ha^{-1} con la variedad IR43 en el Valle del Chira Piura.

Finalmente, Matos (2015), probando el efecto de la incorporación fraccionada de urea sobre el rendimiento y calidad molinera de arroz variedad IR43 en Pacanguilla, Chepén, encontró que, para esta variable, la incorporación al 100% obtuvo en promedio 158 granos llenos por panoja, considerado inferior al reportado en este trabajo.

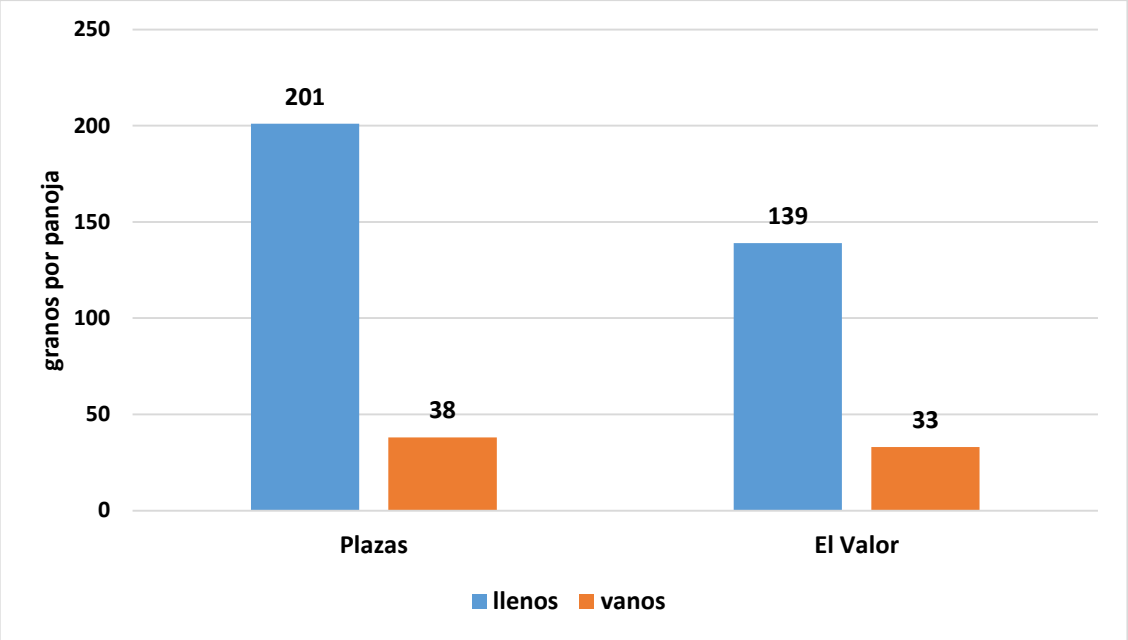


Figura 11. Granos llenos y vanos por panoja por variedad.

Al probar las diferentes dosis de nitrógeno en estas variables, tampoco se observó diferencias en el número de granos llenos y vanos por panoja, a pesar que la mayor cantidad en ambos casos fue obtenida por la dosis más alta de nitrógeno con 168 y 39 granos llenos y vanos, respectivamente.

Como en los casos anteriores la respuesta diferencial se podría atribuir a un adecuado aporte adecuado de nitrógeno y de potasio, que constituyen elementos importantes para la formación de aminoácidos, ácidos nucleicos y otros compuestos orgánicos que contribuyen a un mayor número de espiguillas por panoja y porcentaje de grano lleno por panoja (Dobermann y Fairchurst 2000).

Sin embargo, al evaluar la interacción variedad por dosis de nitrógeno, en el cuadro 8, se aprecia que, para el caso de número de granos llenos por panoja, todas las dosis de nitrógeno con la variedad Plazas tuvieron un comportamiento superior a la interacción al Valor con todas las dosis de nitrógeno, correspondiendo los valores más altos a Plazas 180 y 220 kg N ha^{-1}, con 204 y 203 granos llenos, respectivamente.

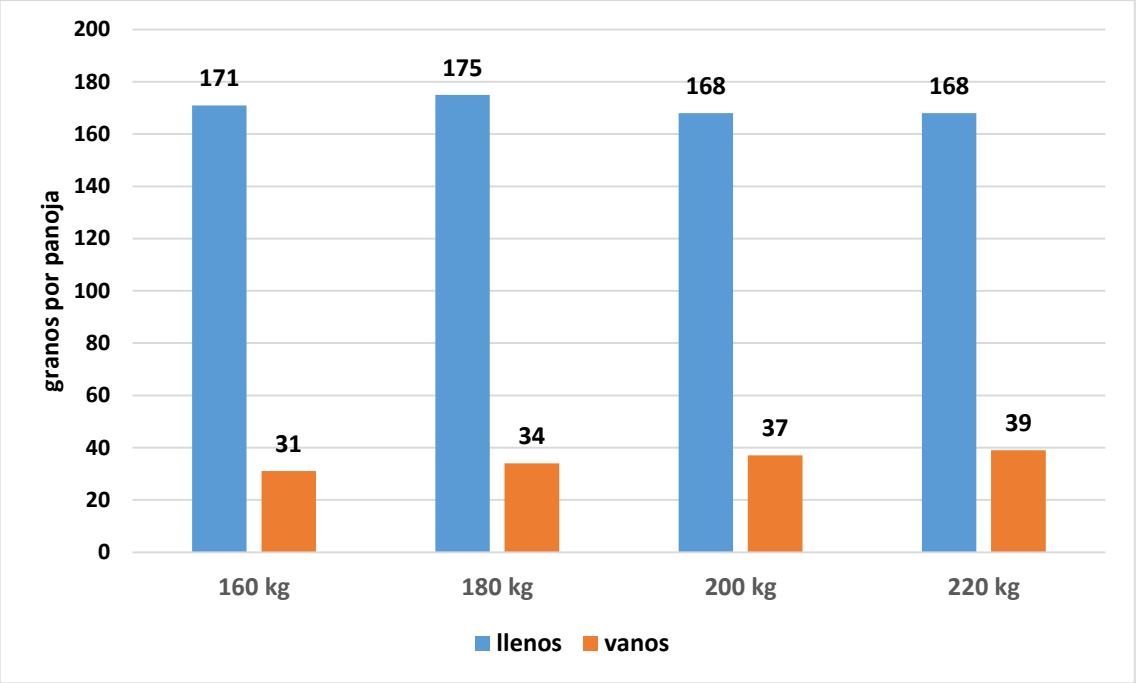


Figura 12. Granos llenos y vanos por panoja por nivel de nitrógeno.

En el caso de número de granos vanos por panoja no se presentaron diferencias entre interacciones variedades por dosis de nitrógeno, cuyos valores oscilaron entre 27 a 40 granos vanos por panoja, logrados por el valor a 160 kg N ha^{-1}y Plazas a 220 kg N ha^{-1}, respectivamente.

Cuadro 9. Interacción variedad por dosis nitrógeno para granos llenos y vanos por panoja.

Var x dosis N	Granos llenos/panoja	Granos vanos/panoja
Plazas x 160	185 a	36 a
Plazas x 180	204 a	38 a
Plazas x 200	200 a	38 a
Plazas x 220	203 a	40 a
El Valor x 160	146 b	27 a
El Valor x 180	146 b	30 a
El Valor x 200	134 b	36 a
El Valor x 220	132 b	38 a

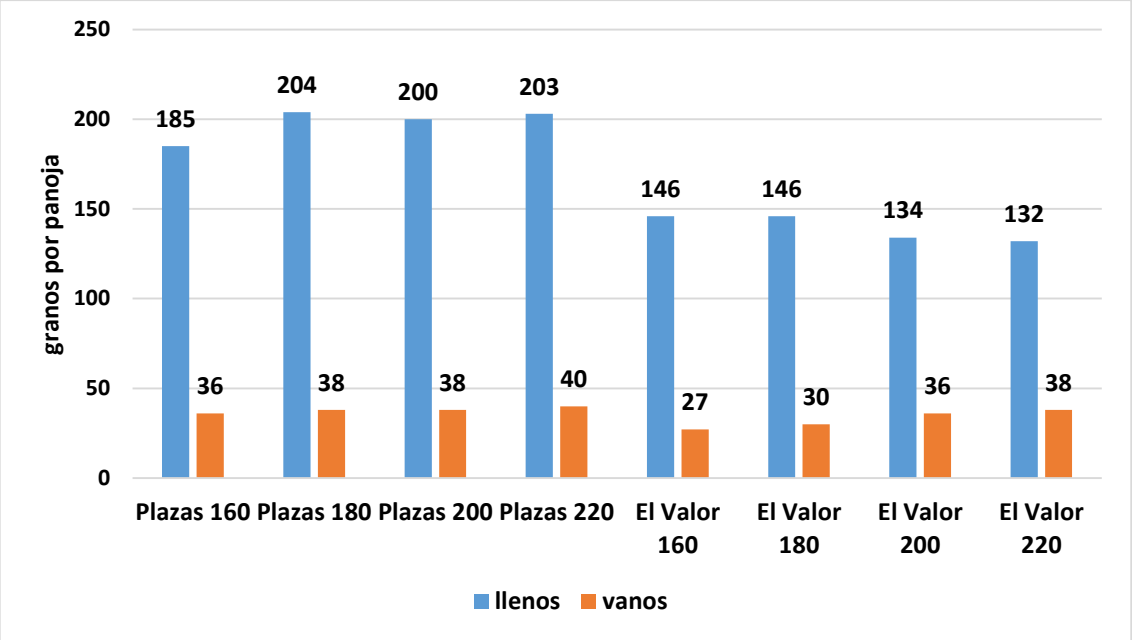


Figura 13. Interacción variedad x dosis nitrógeno para granos llenos y vanos por panoja.

4.5. PORCENTAJE DE GRANO ENTERO, QUEBRADO Y PILA TOTAL.

La calidad molinera fue evaluada en términos de porcentaje de grano entero, porcentaje de grano quebrado y porcentaje de pila total.

Al probarse estas variables a nivel de variedades, no hubo diferencias significativas para grano entero y quebrado, pero en pila total, Plazas supera ligeramente al valor, con 71.6% frente a 70.9%.

Cuadro 10. Calidad molinera para variedades de arroz.

Variedad	% de grano entero	% de grano quebrado	% de pila total
Plazas	65.1 a	6.6 a	71.6 a
El Valor	64.3 a	6.4 a	70.9 b

Con relación a estas variables, Peralta (2018), logró 63.4 y 8.4% de grano entero y quebrado a la dosis de 240 kg N ha^{-1} con la variedad La Puntilla en Curimaná, mientras que, Isuiza (2015), encontró que el mayor porcentaje de grano entero lo obtuvo con la variedad La Esperanza con 69.4%, superior al obtenido en este trabajo con las variedades Plazas y el Valor.

Al respecto, Matos (2015) encontró que, para esta variable, la incorporación al 100% de N, obtuvo 60.0 y 13.9% de grano entero y quebrado, respectivamente, por los que se considera inferiores a los encontrados en este trabajo.

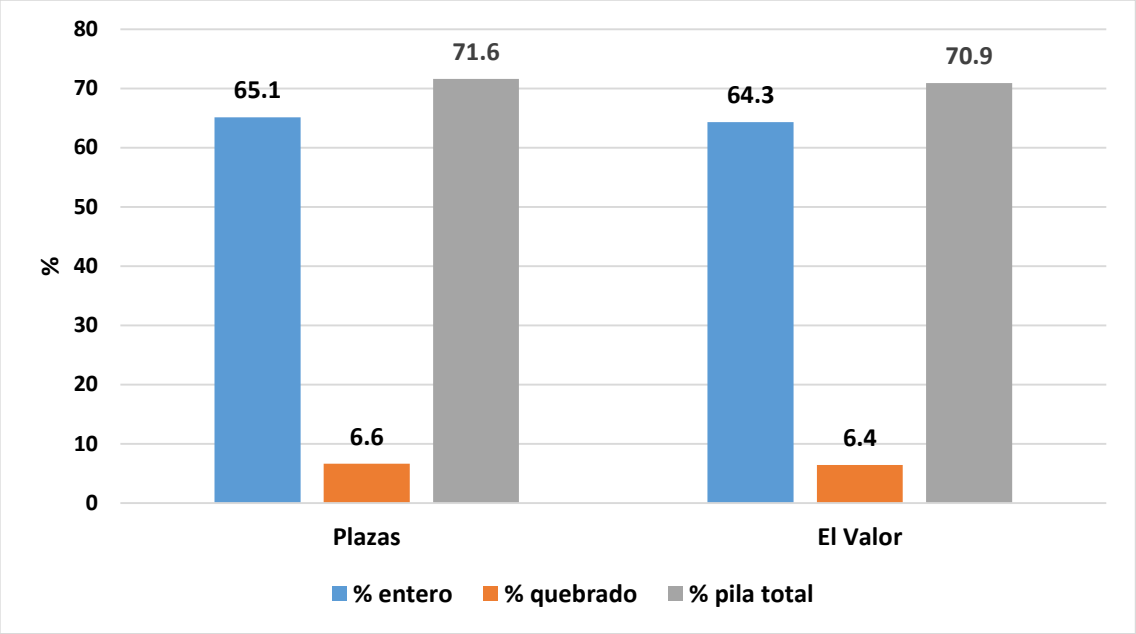


Figura 14. Calidad molinera por variedad.

En el caso de dosis de nitrógeno, no se presentaron diferencias estadísticas entre ellas, para grano entero, grano quebrado y pila total, conforme se aprecia en el cuadro 11.

Cuadro 11. Porcentaje de grano entero, quebrado y pila total para dosis de N.

Dosis N	% de grano entero	% de grano quebrado	% de pila total
160 kg	65.1 a	5.9 a	71.0 a
180 kg	65.2 a	5.9 a	71.2 a
200 kg	64.4 a	6.9 a	71.4 a
220 kg	64.0 a	7.2 a	71.3 a

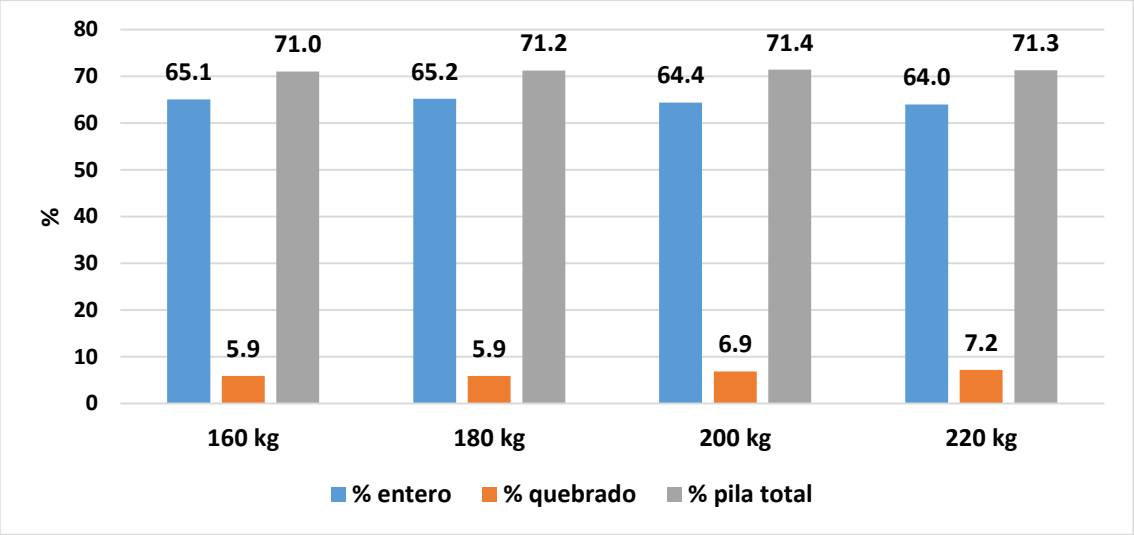


Figura 15. Porcentaje de pila por nivel nitrógeno.

Para la interacción variedad por dosis de nitrógeno, al no haber diferencias entre variedades y dosis de N, tampoco se encontró en la interacción variedad por dosis de nitrógeno, aun cuando todas superaron el 70% de rendimiento de pila. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Matos (2015), en la zona de Chepen, La Libertad, quien obtuvo con la dosis de 230 kg N ha^{-1} en la variedad IR-43 un 73.9% de rendimiento de pila.

Cuadro 12. Calidad molinera para la interacción variedad por dosis de nitrógeno.

Var x dosis N	% de grano entero	% de grano quebrado	% de pila total
Plazas x 160	64.4 a	6.9 a	71.3 a
Plazas x 180	66.7 a	5.0 a	71.8 a
Plazas x 200	65.4 a	6.2 a	71.7 a
Plazas x 220	63.8 a	7.6 a	71.5 a
El Valor x 160	65.8 a	5.0 a	70.8 a
El Valor x 180	63.7 a	6.9 a	70.6 a
El Valor x 200	63.2 a	7.6 a	71.1 a
El Valor x 220	64.4 a	6.8 a	70.8 a

El nitrógeno juega un papel importante en la calidad molinera del arroz, debido a que, a mayor dosis, se logra un mayor valor de grano entero disminuyendo el porcentaje de grano quebrado, concordando con lo señalado por (Peralta 2018).

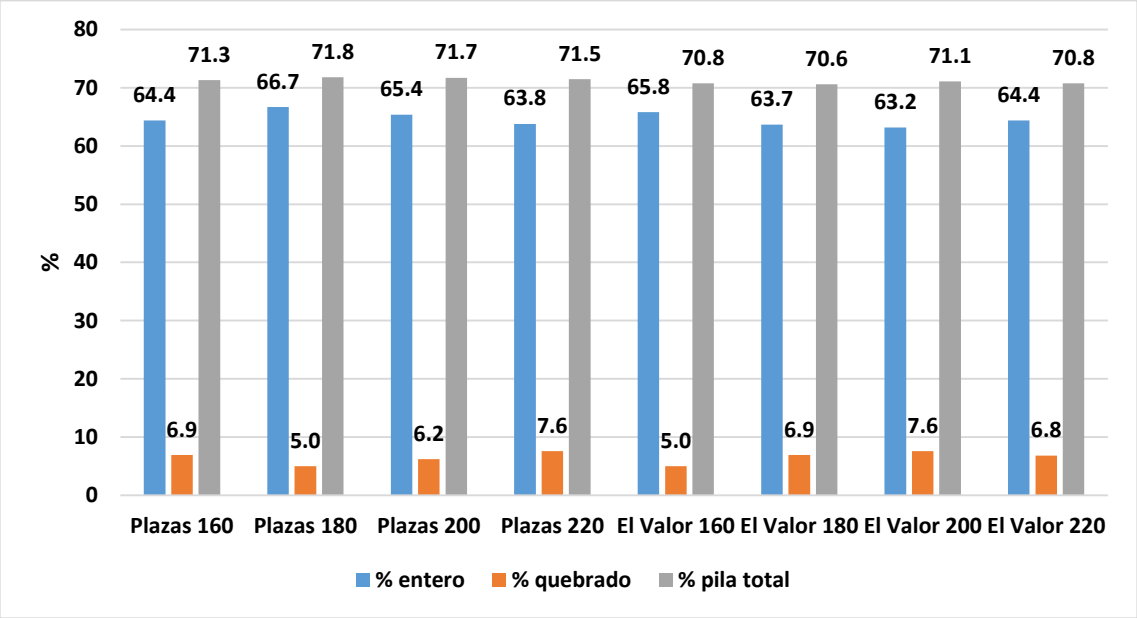


Figura 16. Calidad molinera para variedad por nivel nitrógeno.

4.6. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA POR HECTÁREA.

Respecto al rendimiento de arroz en cáscara ajustado al 14% de humedad, la variedad el Valor fue superior significativamente a la variedad Plazas, con 10.5 t ha^{-1}, frente a 9.5 t ha^{-1}, respectivamente.

Cuadro 13. Rendimiento y porcentaje de humedad de grano según variedad y dosis de nitrógeno.

Variedad	Rendimiento (t ha^{-1})	Humedad de grano (%)
Plazas	9.5 b	13.3 a
El Valor	10.5 a	13.6 a
Dosis N	Rendimiento (t ha^{-1})	Humedad de grano (%)
160 kg	9.4 b	13.6 a
180 kg	9.7 b	13.4 a
200 kg	10.3 a	13.5 a
220 kg	10.7 a	13.4 a

Por otro lado, en relación a las diferentes dosis de nitrógeno, las más altas de 200 y 220 kg N ha^{-1} lograron 10.3 y 10.7 t ha^{-1}, superior a las dosis de 160 y 180 kg de N ha^{-1}.

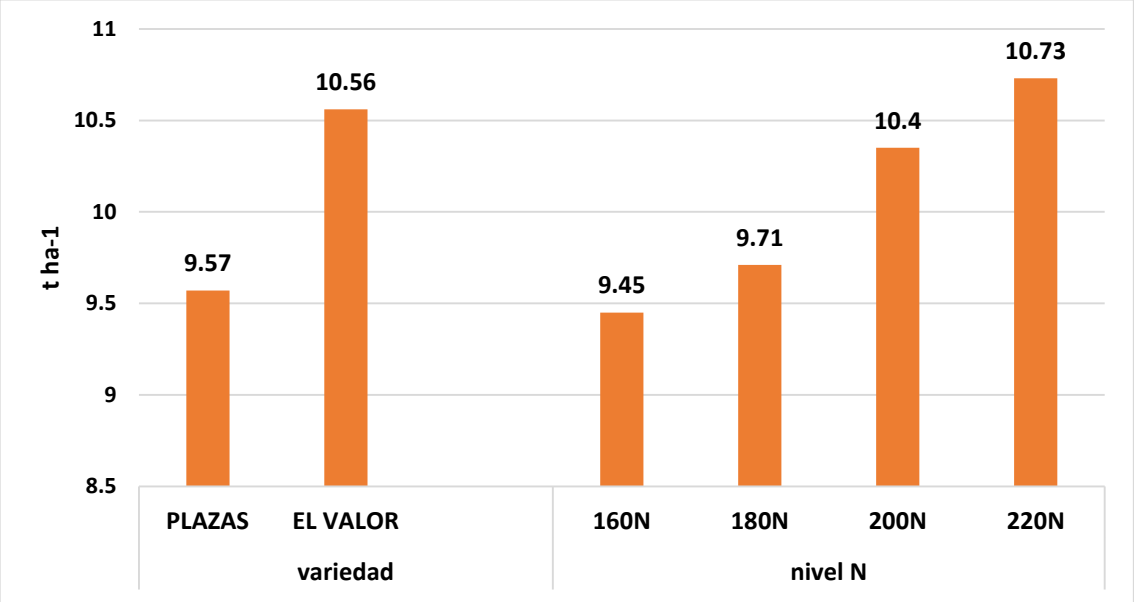


Figura 17. Rendimiento de arroz cascara por variedad y nivel de nitrógeno.

Y, para el caso de la interacción variedad por dosis de N, el análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas, en el cual la interacción el Valor a 220 kg N ha^{-1} obtuvo el más alto valor con 11.3 t ha^{-1}, sin mostrar superioridad con las interacciones el Valor a las dosis de 200 y 180 kg N ha^{-1}, quienes alcanzaron respectivamente, 10.8 y 10.2 t ha^{-1}.

Cuadro 14. Interacción variedad por dosis de nitrógeno para rendimiento de arroz cáscara.

Var x dosis N	Rendimiento (t ha^{-1})	Humedad grano (%)
Plazas x 160	9.2 c	13.4 a
Plazas x 180	9.2 c	13.5 a
Plazas x 200	9.7 c	13.3 a
Plazas x 220	10.1 bc	13.1 a
El Valor x 160	9.7 c	13.9 a
El Valor x 180	10.2 bc	13.3 a
El Valor x 200	10.9 ab	13.7 a
El Valor x 220	11.3 a	13.8 a

Estos resultados se consideran similares a los obtenidos por Matos (2015), en la zona de Chepén, La Libertad, quien obtuvo con la dosis de 230 kg N ha^{-1} en la variedad IR-43 un rendimiento de 11.23 t ha^{-1} de arroz en cáscara. De igual forma Revilla (2006), en el Valle de Chancay Lambayeque, logró rendimientos de 11.5 y 11.1 t ha^{-1} de arroz en cáscara con las líneas promisorias LN6-4 y LN6-2, respectivamente. Palacios (2015), por su parte, señala que para condiciones de selva, las dosis de 160 y 180 kg N ha^{-1} rinden más de 8 t ha^{-1} cuando se siembra las variedades adaptadas a dichas condiciones.

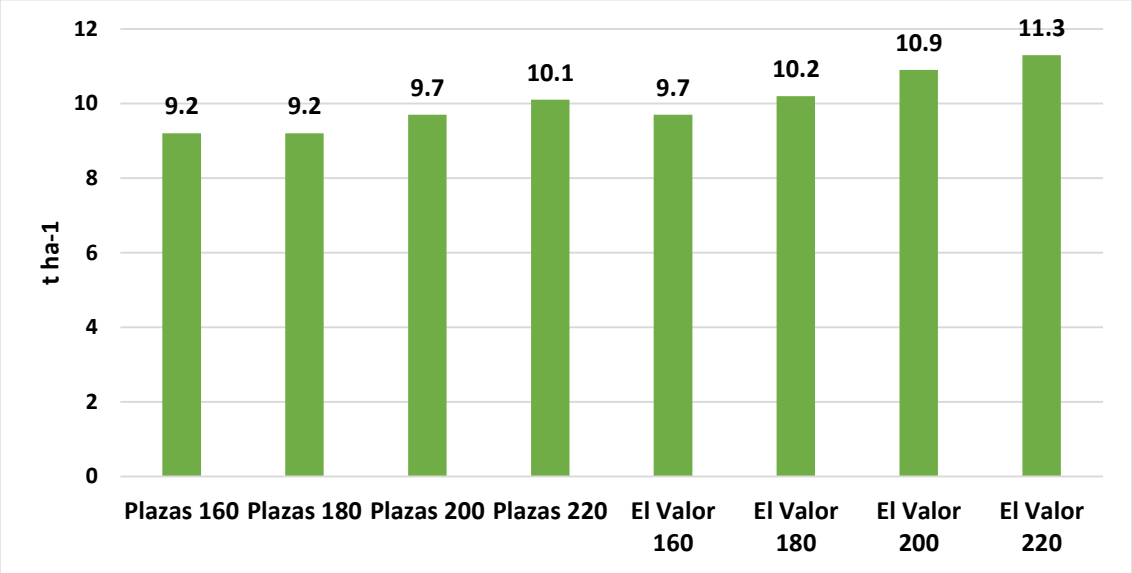


Figura 18. Rendimiento de arroz para variedad por dosis de nitrógeno.

V. CONCLUSIONES.

En base a los objetivos propuestos, se concluye:

1. La variedad de arroz que mejor respuesta tuvo en rendimiento de grano fue el Valor con 10.56 t ha^{-1}, aun cuando no presenta diferencias con la variedad Plazas para calidad molinera.

2. La mejor respuesta del nivel de nitrógeno para rendimiento de grano de arroz fue a la dosis de 230 kg N con 10.73 t ha^{-1}; pero no se observaron diferencias entre niveles de nitrógeno para calidad molinera.

3. La mejor interacción variedad de arroz x nivel de nitrógeno para rendimiento se obtuvo con la variedad el Valor a la dosis de 230 kg N; sin embargo no se muestran diferencias en la misma interacción para calidad molinera.

VI. RECOMENDACIONES.

En base a los resultados y conclusiones, se recomienda lo siguiente.

1. Continuar sembrando las variedades Plazas y el Valor por su respuesta en rendimiento y calidad molinera para las condiciones de suelo del Alto y Medio Huallaga, ya que se ha determinado que responde muy bien a la fertilización nitrogenada con incrementos significativos de la producción.

2. Seguir realizando estudios de fertilización nitrogenada para determinar si la interacción con nuevas líneas y variedades genera un incremento en el rendimiento y calidad molinera.

VII. LITERATURA CITADA.

Alva, A. 2000. Manejo integrado del cultivo de arroz. Editorial CODESE-L. Chiclayo, Perú. 358 p.

Doberman, Farchurst. 2013. Cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en barrizal. Perú: Ministerio de Agricultura. Consultado el 12 de julio del 2018. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/arroz/arroz_en_barrizal.pdf. 23 P

Escobar, S. 2013. "Comportamiento agronómico y de calidad de grano de cuatro variedades Tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.), a bajas dosis de nitrógeno en la zona de Boliche provincia del Guayas.". Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias.

Foro Arrocero Latinoamericano FLAR. 1999-2005. Revistas científicas, volúmenes 6-12. CIAT Cali Colombia. Consulado en 08 de setiembre del 2018. En la página https://flar.org/publicaciones/.

Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. 2015. Memoria Anual 2015. Programa Nacional de Innovación en Arroz, INIA–E.E. Vista Florida 107 p.

INFOAGRO 2000, citado por Rodríguez, Iván. Efectos de dosis crecimiento de N.P.K. en dos cultivos de arroz en parte media valle Chancay-Lambayeque. (Tesis para optar el título de Ing. agrónomo). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo- Lambayeque.
www.infoagro,com/herbaceos/cereales/arroz.htm. 7p.

INIAP. 2009. Manual del Cultivo del Arroz. INIAP (EEB). Manual Nº 66 Guayas, Ecuador.

Isuiza, L. 2015. Comparativo de diez híbridos y dos variedades de arroz con tres densidades de siembra *(Oryza sativa* L.), bajo las condiciones edafoclimáticas del valle de Majes. Tesis Universidad Católica de Santa María – Arequipa. Consultado el 12 de agosot del 2018. Disponible en https://es.scribd.com/document/283154106/tesis-ucsm-comparativo-de-10-hibridos-y-2-variedades-de-arroz-con-tres-densidades-de-siembra-pdf.

Manual para Educación Agropecuaria, 2000. “Adiestramiento en Producción de Arroz" 2da Edición INIPA Lima- Perú. 545 p.

Matos, P. 2015. “Efecto de la incorporación fraccionada de urea en el rendimiento de grano y calidad molinera en *Oryza sativa* L. Var. IR43, en Pacanguilla Chepen”. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Consultado el 12 de agosto del 2018 en http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4115.

Montero, F. 2014. Resúmenes curso internacional de arroz. Universidad Nacional Agraria la Molina. Consultado el 9 de julio del 2018. Disponible en http://tumi.lamolina.edu.pe/bibliografia/facultad_agronomia.pdf. Lima-Perú.

Montero, F. 2002. Manual práctico del cultivo de arroz. Estación Experimental Vista Florida. Consultado el 2 de agosto del 2019. Disponible en http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7646/MATOS%20PORTALES%20Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y Lambayeque – Perú.

Montilla. P. 2011. “Control químico de *Pyricularia grisea* Sacc en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), desarrollado en la Estación Experimental Agraria El Porvenir – INIA – San Martín. Universidad Nacional de San Martin. Consultado 4 de julio del 2018. Disponible en http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1158. San Martin.

MINAGRI, 2017. Boletín Estadístico de la Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola. Diciembre 2016.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 2002. Cultivos potenciales en el mundo. Disponible en la página web: www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/field/commrice/pages/commision.html

Palacios, A. 2015. “Manejo del cultivo de arroz en el Bajo Mayo” Boletín informativo N°4. INIA. “E.E. El Porvenir- Tarapoto - Peru.20 p.

Patiño, G. 2015. Sostenibilidad y competitividad del cultivo de arroz y su impacto en la economía campesinas en las provincias del Guayas y Los Ríos. Tesis de grado de Maestría. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias

Naturales. Guayaquil. Guayas, Ecuador. 94 p.

Pezo, U. 2009. "Efecto del trasplante temprano en el rendimiento de 4 variedades y 1 línea de arroz con 4 densidades de siembra en el Bajo Mayo – San Martin". Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto. Perú. 68 p.

Peralta, J. 2018. "Comparativo de cinco dosis de nitrógeno (N) sobre el rendimiento y calidad molinera de arroz (O*ryza sativa* L.) variedad La Puntilla en Curimaná, Ucayali". Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú. 68 p.

Revilla, E. 2006. Reporte de resultados de fertilización nitrogenada IDAL-2006. Lambayeque – Perú. 1 p.

Salazar, Z. 2004. Comparativo de seis cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) y caracterización de cultivar Tacuari en la condiciones edafoclimaticas del valle de Camaná. Instituto Nacional Ciencias Agrícolas. ISSN 0258-5936*versión On-line* ISSN 1819-4087. Mayabeque - Cuba. 20 p.

Solórzano H. 1993. Manual de cultivos alimenticios. Arroz. Vol. l. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 122 p.

Torres, V. 2006. Oportunidad de Aplicación de Nitrógeno en cinco Variedades de Arroz (*Oryza sativa* L.) bajo las condiciones del Valle de Camaná. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Católica de Santa María – Arequipa. 35 p.

Vargas, J. 1985. "El Arroz y su Medio" Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Encontrado el 12 de julio del 2019. Disponible en https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf. Cali Colombia 86 p.

VIII. ANEXO.

Cuadro 15A. ANVA 1 altura de planta a los 30 ddt

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr>F
Repeticiones	3	20.52	6.84	1.58	0.22
Variedades	1	48.75	48.75	11.14	0.003
Dosis	3	56.69	18.89	4.36	0.01
Variedad x dosis	3	0.76	0.25	0.86	0.98
Error	21	91.11	4.33		
Total	31	217.85			
	CV = 3.41 %		R^2 = 0.58		

Cuadro 16A. ANVA 2 altura de planta al punto de algodón.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	10.00	3.33	0.14	0.93
Variedades	1	88.77	88.77	3.62	0.07
Dosis	3	221.5	73.8	3.01	0.05
Variedad x dosis	3	23.59	7.86	0.32	0.81
Error	21	514.94	24.52		
Total	31	858.83			
	CV = 6.55 %		R^2 = 0.40		

Cuadro 17A. ANVA 3 altura de planta a la cosecha.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	4.36	1.45	0.42	0.74
Variedades	1	3.25	3.25	0.93	0.34
Dosis	3	181.1	60.37	17.33	<0.001
Variedad x dosis	3	10.40	3.46	0.99	0.41
Error	21	73.18	3.48		
Total	31	272.32			
	CV = 2.41 %		R^2 = 0.73		

Cuadro 18A. ANVA 4 macollos por planta a los 30 ddt.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	28.72	9.57	3.26	0.04
Variedades	1	108.4	108.4	36.95	<0.001
Dosis	3	5.83	1.94	0.66	0.58
Variedad x dosis	3	9.36	3.12	1.06	0.38
Error	21	61.61	2.93		
Total	31	213.95			
	CV = 12.82 %			R^2 = 0.71	

Cuadro 19A. ANVA 5 macollos por planta al punto de algodón.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	24.91	8.30	1.72	0.19
Variedades	1	0.005	0.005	0.00	0.97
Dosis	3	56.87	18.95	3.93	0.02
Variedad x dosis	3	10.71	3.57	0.74	0.54
Error	21	101.37	4.82		
Total	31	193.88			
	CV = 12.81 %			R^2 = 0.47	

Cuadro 20A. ANVA 6 panojas por planta a la cosecha.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	22.64	7.54	2.97	0.055
Variedades	1	20.64	20.64	8.13	0.009
Dosis	3	24.85	8.28	3.26	0.041
Variedad x dosis	3	2.20	0.73	0.29	0.832
Error	21	53.33	2.53		
Total	31	123.68			
	CV = 10.68 %			R^2 = 0.56	

Cuadro 21A. ANVA 7 longitud de panoja.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.10	0.36	1.38	0.276
Variedades	1	94.18	94.18	352.9	<0.001
Dosis	3	0.37	0.12	0.47	0.704
Variedad x dosis	3	1.24	0.41	1.55	0.230
Error	21	5.60	0.26		
Total	31	102.51			
	CV = 1.84 %			R^2 = 0.94	

Cuadro 22A. ANVA 8 peso de 1000 granos llenos.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	48.99	16.33	3.05	0.05
Variedades	1	0.92	0.92	0.17	0.68
Dosis	3	10.39	3.46	0.65	0.59
Variedad x dosis	3	5.50	1.83	0.34	0.79
Error	21	112.49	5.35		
Total	31	178.32			
	CV = 2.94 %			R^2 = 0.36	

Cuadro 23A. ANVA 9 granos llenos por panoja.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	134.2	44.75	0.21	0.88
Variedades	1	29890	29890	138.7	<0.001
Dosis	3	296.25	98.75	0.46	0.71
Variedad x dosis	3	480.12	160.04	0.74	0.53
Error	21	4525.2	4.33		
Total	31	35326			
	CV = 8.60 %			R^2 = 0.87	

Cuadro 24A. ANVA 10 granos vanos por panoja.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	34.59	11.53	0.18	0.91
Variedades	1	236.5	136.53	3.65	0.06
Dosis	3	279.8	93.28	1.44	0.25
Variedad x dosis	3	75.34	25.11	0.39	0.76
Error	21	1359	64.72		
Total	31	1985			
CV = 22.48 %		R^2 = 0.31			

Cuadro 25A. ANVA 11 porcentaje de grano entero.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	9.74	3.24	0.39	0.76
Variedades	1	5.46	5.46	0.66	0.42
Dosis	3	7.68	2.56	0.31	0.81
Variedad x dosis	3	24.84	8.28	0.99	0.41
Error	21	175.0	8.33		
Total	31	222.7			
	CV = 4.46 %		R^2 = 0.23		

Cuadro 26A. ANVA 12 porcentaje de grano quebrado.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	9.00	3.00	0.48	0.70
Variedades	1	0.14	0.14	0.02	0.88
Dosis	3	10.68	3.56	0.56	0.64
Variedad x dosis	3	19.27	6.42	1.02	0.40
Error	21	132.63	6.31		
Total	31	171.745			
	CV = 38.34 %		R^2 = 0.22		

Cuadro 27A. ANVA 13 porcentaje de pila total.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	2.81	0.93	2.62	0.07
Variedades	1	3.82	3.82	10.66	0.003
Dosis	3	0.49	0.16	0.46	0.71
Variedad x dosis	3	0.56	0.18	0.52	0.67
Error	21	91.11	4.33		
Total	31	217.85			
	CV = 0.84 %			R^2 = 0.50	

Cuadro 28A. ANVA 14 rendimiento por ha.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.86	0.62	3.15	0.04
Variedades	1	7.81	7.81	39.6	<0.001
Dosis	3	8.28	2.76	14.0	<0.001
Variedad x dosis	3	0.67	0.22	1.15	0.35
Error	21	4.13	0.19		
Total	31	22.77			
	CV = 4.40 %			R^2 = 0.81	

Cuadro 29A. ANVA 15 humedad de grano.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.86	0.62	2.61	0.07
Variedades	1	0.87	0.87	3.69	0.06
Dosis	3	0.16	0.05	0.24	0.87
Variedad x dosis	3	0.86	0.28	1.21	0.32
Error	21	4.99	0.23		
Total	31	8.67			
	CV = 3.60 %			R^2 = 0.43	



Figura 19A. Instalación del proyecto de investigación.

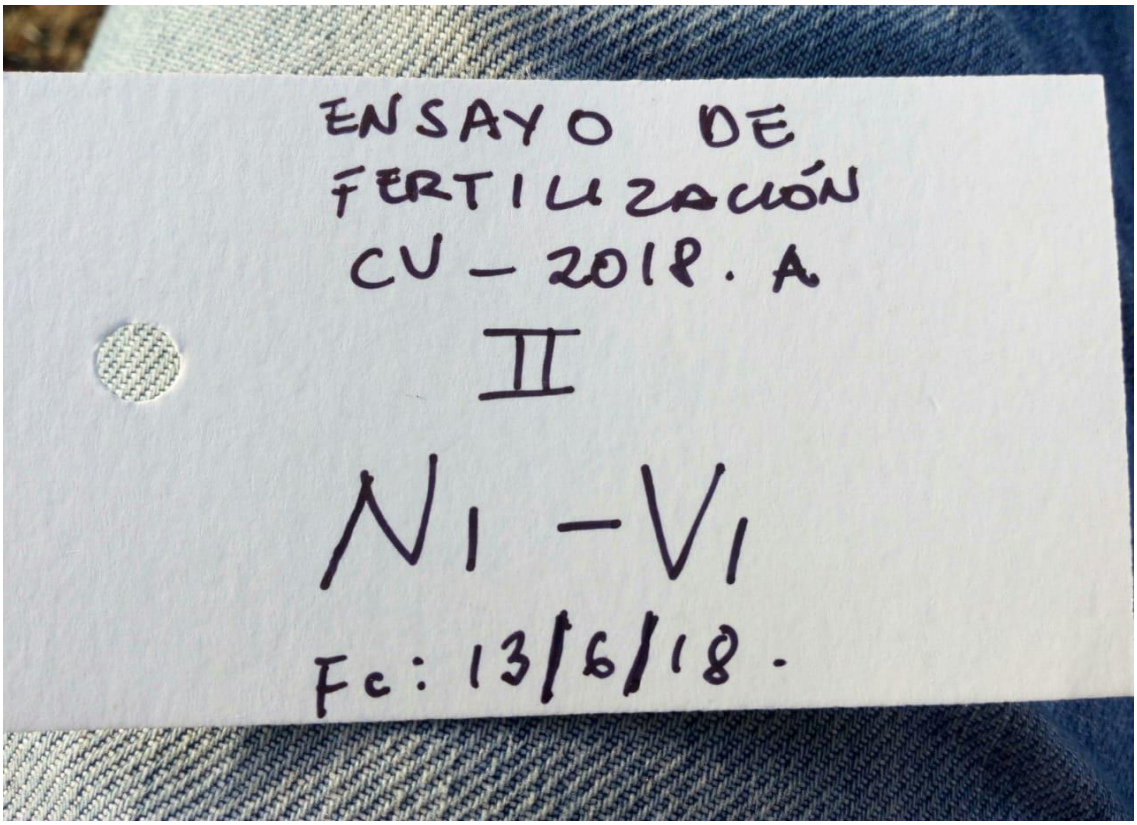


Figura 20A. Etiquetado de las parcelas.



Figura 21A. Primera fertilización.



Figura 22A. Primera evaluación.



Figura 23A. Preparación de la fuente nitrogenada.



Figura 24A. Evaluación de N° de macollos/golpe.



Figura 25A. Aplicación del Plaguicida.



Figura 26A. Proyecto de investigación con su dicho letrero.



Figura 27A. Proyecto de investigación donde se observan ambas variedades.



Figura 28A. Parcela de proyecto de investigación en maduración.



Figura 29A. Cosechando la parcela de investigación.



Figura 30A. Limpieza de muestras y determinación de la humedad.



Figura 31A. Medición de panojas.

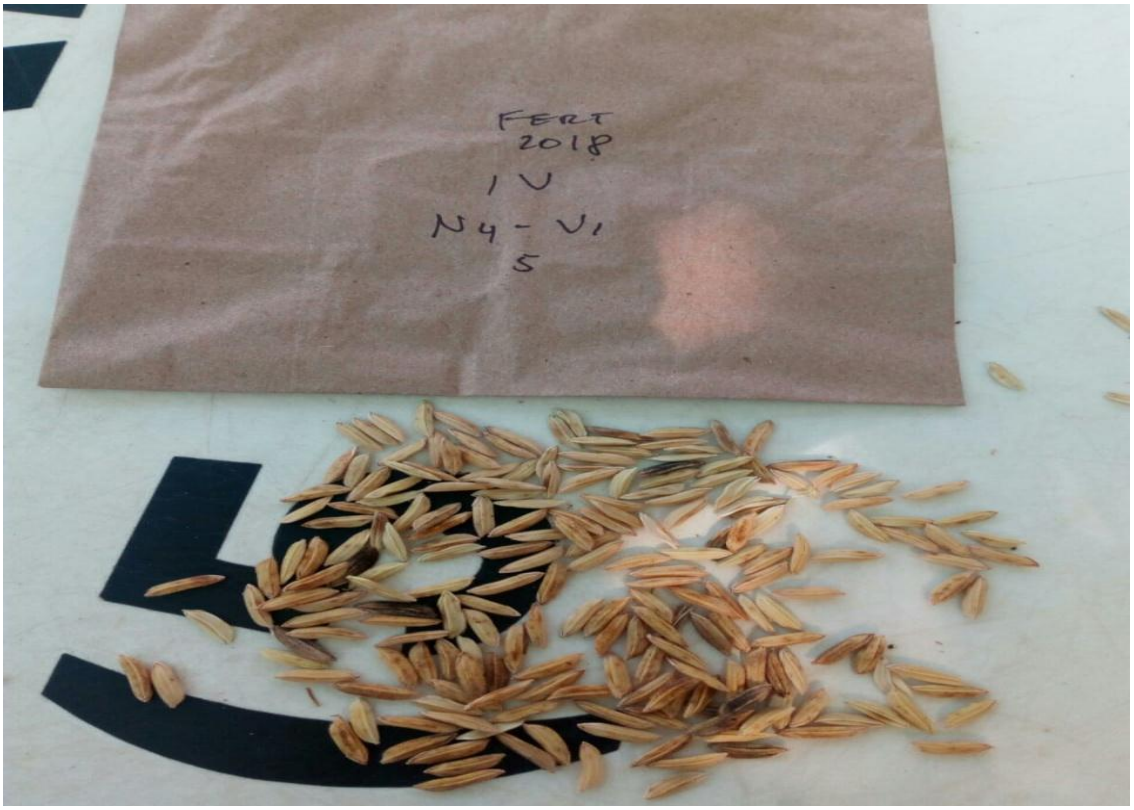


Figura 32A. Conteo de granos/panoja.