

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. (ARROZ) A
DOS DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN LA ZONA DE TINGO MARÍA”**

Tesis

para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

JUAN CARLOS HUAMÁN IGLESIAS

Tingo María - Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 014-2022-FA-UNAS

BACHILLER : JUAN CARLOS HUAMÁN IGLESIAS

TÍTULO : "COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L.
(ARROZ) A DOS DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN LA ZONA DE
TINGO MARÍA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : M. Sc. LUIS FERNANDO GARCÍA CARRIÓN
VOCAL : M. Sc. FAUSTO SILVA CÁRDENAS
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
ASESOR : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 31 DE MARZO, 2022

HORA DE SUSTENTACIÓN : 2:00 PM.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA VIRTUAL (PLATAFORMA TEAMS)

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 4 DE ABRIL DE 2022

Ing. M. Sc. Luis Fernando García Carrión
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Fausto Silva Cárdenas
VOCAL

Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
VOCAL

Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. (ARROZ) A DOS DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN LA ZONA DE TINGO MARÍA”

Autor	: Juan Carlos HUAMÁN IGLESIAS
Asesor	: Dr. José Wilfredo ZAVALA SOLÓRZANO
Programa de investigación	: Especies Agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
Línea de investigación	: Caracterización morfofitoquímica de los Recursos fitogenéticos, propagación, producción, técnicas de cultivos y conservación ex situ
Eje temático	: Densidad de siembra en el cultivo de arroz
Lugar de ejecución	: Fundo Agrícola-Facultad de Agronomía
Duración	: 06 meses
Financiamiento	: Propio

Tingo María – Perú, 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: “Comportamiento de Tres Variedades De <i>Oryza sativa</i> L. (arroz) a Dos Distanciamientos de Siembra en la Zona de Tingo María”
Autor	: Juan Carlos HUAMÁN IGLESIAS
DNI	: 71666229
Correo electrónico	: juan.huamaniglesias@unas.edu.pe
Asesor	: José Wilfredo ZAVALA SOLORZANO
Escuela Profesional	: Agronomía
Programa de Investigación	: Especies Agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
Línea (s) de Investigación	: Caracterización morfofitoquímica de los Recursos fitogenéticos, propagación, producción, técnicas de cultivos y conservación ex situ
Eje temático de investigación	: Densidad de siembra en el cultivo de arroz
Lugar de Ejecución	: Fundo Agrícola-Facultad de Agronomía
Duración del trabajo	: 6 meses
Fecha de Inicio	: Febrero
Término	: Julio
Financiamiento	:
FEDU	: NO
Propio	: SI
Otros	: NO

Tingo María - Perú - Octubre, 2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar a este momento importante de mi formación profesional.

A mis padres Juan Huamán Cueva, por ser los pilares más importantes en mi vida, por su cariño y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mis hermanos: Omar, Mirko y Valentina, por su apoyo y cariño incondicional.

A mis amigos: Enrique, Pablo, Martin, Camila y la promoción 2011 de la facultad de Agronomía, gracias por su gran amistad.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por el apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- A los jurados de mi tesis: al presidente Ing. M. Sc. Luis F. García Carrión, y miembros, Ing. M.Sc. Fausto Silva Cárdenas e Ing. Carlos Miranda Armas, por la revisión y redacción científica del trabajo de investigación, y por el aporte académico en la investigación.
- A mi asesor el Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, por su apoyo en la ejecución, culminación, y revisión académica y científica, de mi trabajo de investigación.
- A los colaboradores anónimos, que en estos momentos sus nombres escapan de mi memoria, pero los tengo en mi corazón.

El autor

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. El cultivo de <i>Oryza sativa</i> L. (arroz)	2
2.1.1. Generalidades.....	2
2.1.2. Clasificación taxonómica del arroz.....	2
2.1.3. Manejo agronómico	3
2.1.4. Variedades de arroz en estudio	4
2.1.5. Distanciamiento de siembra del cultivo de <i>Oryza sativa</i> L. (arroz)	6
2.1.6. Adaptabilidad de variedades de <i>Oryza sativa</i> L. (arroz) a diferentes ambientes	7
2.2. Trabajos de investigación	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Campo experimental.....	12
3.1.1. Ubicación	12
3.1.2. Datos meteorológicos	12
3.1.3. Zona de vida.....	12
3.2. Materiales	y
métodos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1. Materiales.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2. Metodología	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Características agronómicas de tres variedades del cultivo de <i>Oryza sativa</i> L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra.....	22
4.1.1. Altura de planta.....	22
4.1.2. Número de macollos por golpe en arroz	25
4.1.3. Número de panojas por m ²	30

4.1.4. Número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja	33
4.1.5. Peso de 1000 granos de arroz	40
4.2. Rendimiento (t/ha) de tres variedades del cultivo de <i>Oryza sativa</i> L. (arroz) bajo dos distanciamientos de siembra.....	44
4.2.1. Análisis de variancia	44
4.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)	44
V. CONCLUSIONES	48
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	49
VII. REFERENCIAS.....	50
VIII. ANEXO.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Datos meteorológicos registrados durante el experimento entre los meses de febrero a junio del año 2019.	11
2. Descripción de los tratamientos en estudio.	13
3. Análisis de varianza para los tratamientos en estudio.	14
4. Análisis físico y químico de suelo del campo experimental.	15
5. Análisis de variancia de la altura de la planta de arroz.	21
6. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la altura de la planta de arroz según tratamientos en estudio.	22
7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la altura de planta de arroz según factores en estudio.	23
8. Análisis de variancia del número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz.	24
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz según tratamientos en estudio.	25
10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles de arroz por golpe según factores en estudio.	27
11. Análisis de variancia para la característica número de panojas por m ²	30
12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de panojas por m ² de los tratamientos en estudio.	30
13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de panojas por m ² de los factores en estudio.	31
14. Análisis de variancia de las características número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja.	33
15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según tratamientos en estudio.	35
16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según factores en estudio.	38

17.	Análisis de variancia de la característica peso de 1,000 granos de arroz.....	40
18.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del peso de 1,000 granos de arroz de los tratamientos en estudio.	40
19.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del peso seco de 1,000 granos de arroz según factores en estudio.	41
20.	Análisis de variancia de la característica rendimiento de arroz en cáscara.....	43
21.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de arroz en cáscara de los tratamientos en estudio.	44
22.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de arroz en cáscara de los factores en estudio.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz según tratamientos en estudio.	26
2. Número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz según factores en estudio.	28
3. Número de panojas por m ² según factores en estudio.	32
4. Número de espiguillas por panoja; número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según tratamientos en estudio.....	36
5. Número de espiguillas por panoja; número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según factores en estudio.....	39
6. Peso de 1,000 granos de arroz según factores en estudio.	42

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el comportamiento de tres variedades del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) a dos distanciamientos de siembra; para esto se diseñó un trabajo de investigación con tres variedades de arroz (Bellavista, Capirona y Conquista) y dos distanciamientos de siembra (20cm y 25cm) distribuidos de forma aleatoria bajo las mismas condiciones de manejo. Los resultados detallan para las características agronómicas que, según el análisis a los factores, la variedad de arroz afectó significativamente en la altura de planta, con un mayor valor en la variedad Bellavista; espiguillas por panoja y espiguillas fértiles con mejores registros en la variedad Capirona y porcentaje de espiguillas fértiles y peso de 1000 granos con más altos promedios en Conquista. Por otro lado, el distanciamiento de siembra generó diferencias significativas en los macollos por golpe, macollos fértiles por golpe, espiguillas por panoja, espiguillas fértiles, % de espiguillas fértiles y el peso de 1000 granos, mostrando los mayores valores en todos los casos a un distanciamiento de 25 cm. No existieron diferencias significativas para el rendimiento (t/ha) entre tratamientos; asimismo, entre factores. Según las variedades, Capirona obtuvo el mejor registro con 9.38 t/ha; según el distanciamiento de siembra, el distanciamiento a 25 cm obtuvo el mayor rendimiento con 9.066 t/ha.

Palabras clave: arroz, espiga, panoja, variedad, distanciamiento de siembra.

ABSTRACT

The objective of the research work was to determine the behavior of three varieties of rice (*Oryza sativa* L.) at two planting distances; for this purpose, a research work was designed with three rice varieties (Bellavista, Capirona and Conquista) and two planting distances (20cm and 25cm) randomly distributed under the same management conditions. The results show that for agronomic characteristics, according to the analysis of the factors, the rice variety significantly affected plant height, with a higher value in the Bellavista variety; spikelets per panicle and fertile spikelets with better records in the Capirona variety and % of fertile spikelets and weight of 1000 grains with higher averages in Conquista. On the other hand, planting spacing generated significant differences in tillers per ear, fertile tillers per ear, spikelets per ear, fertile spikelets, % of fertile spikelets and 1000-grain weight, showing the highest values in all cases at a spacing of 25 cm. There were no significant differences for yield (t/ha) between treatments and between factors. According to varieties, Capirona obtained the best record with 9.38 t/ha; according to planting spacing, the 25 cm spacing obtained the highest yield with 9.066 t/ha.

Keywords: rice, spikelet, line, panicle, variety.

I. INTRODUCCIÓN

Oryza sativa L. (arroz) es el cultivo alimentario más consumido mundialmente y se cultiva en regiones tropicales húmedas y semihúmedas de 89 países y sobre 153 millones de hectáreas, que es aproximadamente el 10% de la tierra cultivada (MINAG, 2012). Son sensibles a los cambios en el medio natural, ya que dependiendo de las variaciones que sufran, pueden provocar excedentes o déficits de producción e inestabilidad de precios de un año a otro. En el Perú, el arroz es uno de los alimentos más consumidos, cerca de 90000 pequeños productores se dedican al cultivo de arroz en 18 de los 24 departamentos. Recientemente se está incrementando el área cultivada en la Amazonia, debido a una mejor rentabilidad que se obtiene con este cultivo.

En la región Huánuco, particularmente en la provincia de Leoncio Prado, se produce el arroz en condiciones de permanentes inundaciones, realizándose el trasplante entre los 25 a 30 días de almácigo, con 4 a 6 plántulas por golpe y aun distanciamiento de 20 a 30 cm entre golpes. Asimismo, los productores arroceros acostumbran emplear altas densidades en el sembrado por hectárea, lo cual origina un acrecentamiento superfluo de los costos de producción, menor vigor de las plantas, haciéndolas más vulnerables a plagas, enfermedades y malezas, lo que a su vez reduce los rendimientos y con ello los ingresos económicos.

García (2010), Actualmente, las diversas innovaciones tecnológicas que se vienen aplicando durante la producción del cultivo de arroz permiten crecimiento de su producción y rendimiento, siendo las variedades y el distanciamiento de siembra, variables que juegan un rol muy significativo en la intensidad de la producción del arroz, las cuales influyen directamente en el rendimiento del cultivo. Por ello, el presente trabajo de investigación se plantea la pregunta de investigación: ¿cuál será el comportamiento de tres variedades del cultivo de *Oryza sativa* L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra en la zona de Tingo María? para la cual, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general:

1. Determinar el comportamiento de tres variedades de *Oryza sativa* L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra en la zona de Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Evaluar las características agronómicas de tres variedades del cultivo de *O. sativa* L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra.
2. Evaluar el rendimiento de tres variedades de *O. sativa* L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra en Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de *Oryza sativa* L. (arroz)

2.1.1. Generalidades

El arroz se cultiva en 113 países de todos los continentes del mundo (exceptuando a la Antártida). De estos países, 26 pertenecen a la zona de América Latina y El Caribe, produciendo 25 millones de toneladas de ‘paddy’ (arroz con cáscara) que son el 4 % de arroz producido a nivel mundial (FAOSTAT, 2004). El arroz es uno de los cereales más cultivados, ocupando el segundo lugar a nivel mundial; está clasificado en dos subespecies (japónica e índica). El arroz es una hierba monoica anual, que crece fácilmente y tiene buen rendimiento, se adapta a diferentes condiciones edafoclimáticas con muy buenos resultados en cultivo de inundación; pertenece a las gramíneas anuales presenta unos tallos redondeados y está compuesta por nudos y entrenudos, con hojas planas en forma de planchas fusionadas al tallo por sus vainas y su inflorescencia es una panoja (INTA, 2012).

En el trópico donde existen áreas de cultivo de arroz, particularmente en América del Sur, el sistema de sembrado predominante es la cultivo directo. En el Perú, por la escasez de personal que realiza este trabajo, altos costos de productividad y aumento de las áreas de cultivo, por eso ha pasado del sistema de trasplante al sistema de cultivo directo; en las zonas de cultivo de arroz de las regiones Piura, Alto mayo y Huallaga central, numerosos cultivadores realizan el cultivo directo (Heros, 2013). El aumento de los costos de producción por altos precios de pesticidas y otros factores, hace que los productores a optimicen su uso, para elevar rentabilidad y hacer al cultivo de arroz más competitivo (Bruzzone y Heros, 2011). El arroz *Oryza sativa*, es uno de los cultivos que mejor contribuye al PBI agropecuario y agrícola del Perú, porque proporciona más puestos de trabajo en el sector agrario (MINAG, 2012).

2.1.2. Clasificación taxonómica del arroz

Según Integrated Taxonomic Information System of North América (2019), el cultivar de arroz se clasificó taxonómicamente como; Especie en *Oryza sativa* L, Género en *Oryza* L, Familia en Poaceae, Orden en Poales, Clase en Magnoliopsida, División en Tracheophyta, Superdivisión en Embryophyta, Subreino en Viridiplantae y en el Reino Plantae.

2.1.3. Manejo agronómico

2.1.3.1. Preparación del terreno

El suelo no solo da sostén al cultivo de arroz, también es el que suministra los nutrimentos necesarios para que crezcan y se desarrollen las plantas. De igual manera, tiene condiciones para que se desarrollen otros factores desfavorables para el cultivar por ejemplo la mala hierba, insectos, hongos, bacterias y otros. Asumiendo en cuenta todo esto, es por esa razón que la principal meta de la preparación de suelos se realiza para deshacerse de las malezas existentes, añadir materia orgánica al suelo tales como residuos de la anterior cosecha y de las malas hierbas, mejorando la estructuración (disminuir el tamaño de los terrones) en la parte cultivable, para que al final la semilla sea instalada en un sustrato adecuado para su desarrollo en el suelo. Preparar la tierra húmeda es más trabajosa en comparación de la que se efectúa en seco, el uso y costo se justifican debido a que con esto es posible el control de malas hierbas, que siempre disminuye el valor de la producción. Una dificultad en su uso es que, en lugares cálidos, donde existe escasez de agua es una condición que limita por no tener volúmenes de agua en una amplia disponibilidad de para realizar la inundación y fanguear (Guzmán, 2006).

2.1.3.2. Nivelación de terreno

Los diferentes métodos para nivelar las parcelas destinadas a la siembra con riego involucran al inicio una inversión económica elevada, pero son compensadas fácilmente con las ventajas que se alcanzan si las labores son realizadas con sumo cuidado (Guzmán, 2006).

2.1.3.3. Fangueo

Cuando el terreno se encuentra humedecido es dificultoso afinar el terreno usando las rastras, haciendo necesario usar implementos sencillos que se usan en la construcción como son; el rolo y la ruedas fangueadoras, también de un rollo chico que se superpone detrás del tractor. Después de finalizar este procedimiento, permanece en el terreno una charca (Guzmán, 2006).

2.1.3.4. Siembra

a. Siembra directa

Se hace en suelos secos o húmedos (con semilla pregerminada) y con menos inversión en mano de obra por no realizarse el trasplante, pero la desventaja es que la planta se hace más susceptible con las malas hierbas (MISTI, 2008).

b. Trasplante

Antes de esta actividad se realizan almácigos donde se desarrollarán las plántulas hasta llegar al tamaño óptimo para ser llevado finalmente a campo, la cantidad de semilla es variable se usa entre 120 a 150 g/m². El sustrato en el que se instalara debe ser bien fértil, sin problemas de drenaje o de suelos salinos, las dimensiones adecuadas de los pozos de los almácigos son de 6 x 30 m, para que las diferentes actividades culturales propias del cultivo sean fáciles de realizar (MISTI, 2008).

c. Manejo de agua

Para definir que profundidad es mejor para el agua, no es fácil de precisar. Por lo general dependería del estado que presente el agua y de cómo se encuentre el nivelado del terreno (Guzmán, 2006).

d. Control de malezas

Antes de realizar cualquier actividad para el control de malezas es necesario estudiar su biología y comportamiento ecológico; el mayor problema de las malezas se debe al letargo de sus semillas en el terreno, por lo que es importante imposibilitarles la creación de semillas. Al hacer siembra directa, la competitividad de la maleza, en los 30 primeros días de edad del arroz, ocasiona un bajo rendimiento de aproximadamente 30 a 60 %, por lo que es recomendable que el cultivo se prospere sin maleza durante la primera etapa de su desarrollo. Además, otra manera de poder controlar, es la labranza del suelo, como también aplicar residuos orgánicos a manera de fuente de materia orgánica (Vargas, 1993).

2.1.4. Variedades de arroz en estudio

2.1.4.1. Variedad Bellavista

a. Características de la variedad

INIA (2018), indica:

Período vegetativo	: 130 - 135 días
Altura de planta	: 120 cm
Rendimiento potencial	: Hasta 12 t/ha
Peso de 1000 granos	: 28.80 g
Rendimiento total de pila	: 71.00 %
Granos enteros	: 65.00 %
Granos quebrados	: 6.00 %

b. Características cualitativas

INIA (2018), hace mención que Bellavista es un cultivar de arroz, de alta capacidad de productividad igual a la variedad La Esperanza, posee mejor capacidad de defensa a *Pyricularia grisea* a nivel de hoja y panoja, que las especies productivas, la Esperanza, La Conquista y Capirona. Además, presenta mayor aguante al virus de la hoja blanca (VHB), que las variedades La Esperanza y Capirona. También presenta tallo resistente, poseyendo así características de ventaja como, mayor resistencia al acame, comparándolas con las especies productivas; La Conquista y Santa Clara. Es muy rendidor su grano pilado entero, similar a la variedad INIA 509 – La Esperanza. Es eficaz en lo culinario (sabor rico, graneado y textura suavecita al ser enfriado).

2.1.4.2. Variedad Capirona

a. Características de la variedad

Según EL POTRERO (2014):

Período vegetativo (días)	: 150 días
Altura de planta (cm)	: 110 – 125
Macollaje	: Bueno
Resistencia al tumbado	: Tolerante
Resistencia desgrane	: Intermedia
Rendimiento potencial	: 10.00 t/ha
Peso de 1000 gramos	: 28.00 g
Longitud de panícula	: 26.00 cm

b. Grano de cáscara

Largo	: 10.28 mm.
Ancho	: 2.36 mm.

c. Calidad molinera

Rendimiento molinería	: 73.40 %.
Grano entero	: 68.30 %.

2.1.4.3. Variedad La Conquista

a. Características de la variedad

El Potrero (2014), indica:

Período vegetativo	: 134 días
Altura de planta	: 100 cm
Rendimiento potencial	: 9.60 t/ha
Peso de 1000 granos	: 28.00 g.

Rendimiento total de pila	: 74.00 %
Grano entero	: 64.00 %
Grano quebrado	: 10.00 %

b. Características cualitativas

El Potrero (2014), hace mención que La variedad de arroz Conquista con productividad igual a la variedad Capirona – INIA, tiene mejor defensa a *Pyricularia* en comparación a variedades como Capirona, Moro, Línea 14, Selva Alta; tiene una magnitud que resista el virus de la hoja blanca igual a la Capirona, presenta un periodo vegetativo de diez a catorce días más prematuro que Capirona, teniendo una productividad de grano pilado entero a la molinería mayor a los de Capirona.

2.1.5. Distanciamiento de siembra del cultivo de *Oryza sativa* L. (arroz)

En nuestro país, el sistema de siembra de arroz predominante, es el trasplante, el cual se efectúa con regadío que inunde los valles de arroz de la costa y selva alta. Estos cultivos están acostumbrados a esta administración de agua y corresponden a la sub especie Indica. El Perú es el único país en la región que en más del 75 % de su área labora el arroz en el sistema trasplante (MINAG, 2012). Este sistema es realizado manualmente, para lo cual se trasplantan plántulas desde semilleros o almácigos, por lo general, cuando las plántulas tienen entre 20 y 30 días de crecimiento. El trasplante se efectúa sepultando las plantas pequeñas a 2 o 5 cm de hondura y entre 15 y 25 cm de recorrido entre ellas. Así mismo podría ser en surcos, con recorrido entre uno y otro de 25 a 30 cm. El trasplante se podría realizar de manera mecanizada, con máquinas trasplantadoras. Este método pese a que incrementa los precios de producción, permitiría aprovechar más a las semillas y prevenir plagas y enfermedades, esto se debe a que este método organiza de forma más eficiente el espacio entre los cultivos. Otro beneficio de este sistema de siembra es que utiliza pocas semillas por área de siembra, ya que usualmente se usa entre 20 y 32 kg de semillas por hectárea, pero necesita más trabajadores (Silva, 2008).

Por esto, el distanciamiento entre cultivos, la cantidad de plantas y genotipos serían factores muy importantes en los cultivos plantados, debido a que permiten la eficiencia de convertir la energía solar en energía química (Graterol y Montilla, 2003), particularmente, en el cultivo de arroz se verifica estos criterios. Para el cultivo de arroz, existen diversos distanciamientos, lo que determina a su vez la densidad de plantación; así, DEVIDA (2016) menciona que diversos estudios realizados en espaciamiento de siembra recomiendan como distancia óptima 30 x 30 o 35 x 35 cm en cuadrado, esta distancia proporciona a cada planta la capacidad de aprovechar al máximo la luz y los nutrientes del suelo, así, añade que

siembras muy espaciadas o ralas no aprovechan bien el terreno y da lugar a la proliferación de malezas, lo que disminuye el rendimiento.

Asimismo, cuando se usa el método de trasplante se requiere de 100 kg/ha y se necesita de 45 kg de semillas para crear el semillero requerido para una hectárea. La distancia de siembra en trasplante y boleó con semillas secas y pre-germinada recomendadas son: 30 cm x 20 cm; 25cm x 30 cm; 30 cm x 30 cm. Para el trasplante se colocan de 4 a 5 plantulas por punto o golpe. Si la siembra es mecanizada, la distancia de siembra debe ser 18 cm y 80 kg/ha; si es a boleó 30 x 20 cm y 80 kg/ha; al voleo: semilla seca 80 kilogramos por hectárea; semilla pre-germinada 80 kg/ha y si es por trasplante 30 x 20; 25 x 25 y 30 x 30 debería utilizarse de 25 a 50 kg/ha (Mota, 2014).

Mendoza (2012), refieren que, la distancia entre plantas es un elemento importante al trasplantar arroz, debido a que una distancia inadecuada produce la reducción del beneficio potencial de un 25 a 30 %. Al plantar a distancias pequeñas, se incrementa el precio del trasplante y se incrementa el sombreado entre plantas, esto se observa más en las variedades altas y de amplio follaje. Las hojas ubicadas a la sombra no logran usar la luz solar para producir la fécula necesaria para el grano. Debido a esto, las hojas oscuras son perjudiciales para la planta, porque usan alimentos que podrían haber llegado hasta los granos. La consecuencia frecuente de estos componentes es la reducción de los beneficios de los granos. Por otro lado si el espacio entre planta y planta es más extenso que el que se necesita, la consecuencia podría ser un escaso beneficio, esto se puede deber a la poca cantidad de plántulas en la parcela, que al ser de menor cantidad, a la necesaria, no generaría un beneficio grande.

2.1.6. Adaptabilidad de variedades de *Oryza sativa* L. (arroz) a diferentes ambientes

La adaptación se define por la posibilidad de un determinado cultivo en tener una respuesta positiva ante cambios en las condiciones ambientales; en líneas generales, es la consecuencia entre la interrelación genotipo – ambiente, y está en control genético por genes superiores e inferiores, permitiendo mejor aprovechamiento de la propuesta ambiental tanto la tecnológica como la natural. Investigaciones de adaptación y solidez fenotípica sirven para la caracterización de grupos de cultivares en relación a las respuestas con los cambios ambientales. La estabilidad está determinada como la suficiencia genotípica que manifiesta una conducta probable debido a las condiciones ambientales (Cruz y Carneiro, 2003).

La adaptación del cultivo de arroz en un medio, se determina por su forma y las actividades metabólicas que realiza, la cual varía dependiendo de las características genotípicas y la situación de su desarrollo. Existen dos formas de aclimatación que son: de manera genérica y específica, en la adaptabilidad genérica, las especies responden con el

aumento de su productividad en diferentes situaciones climáticas y específicas, que son las capacidades de las plantas de arroz de adaptación a situaciones de ventaja o desventaja, como la escasez de agua, salinidad, frío, etc. Conocer de la adaptación a diferentes ambientes es importante para tener conocimiento del comportamiento agronómico de los cultivos, puede ser para la producción de semillas o los agricultores. La interacción genotipo por ambientes es influenciada por tecnología de manejo, por eso el mejoramiento de la variedad y las distintas tecnologías que se usan en el cultivo en las zonas de producción. Cuando las circunstancias ambientales no son iguales, impide escoger plantas con buena aclimatación en un carácter de herencia compleja como la productividad de la planta. Se hace mención a cerca del impacto de la radiación solar y temperaturas en la productividad del arroz, siendo notorio que la alteración en las temperaturas mínimas bajo naturaleza tropical, con incidencia en la productividad del grano y que la productividad en el sistema de producción bajo riego, se afecta por las precipitaciones dada la correlación negativa entre este factor y radiación solar (Aramendiz *et al.*, 2011).

Las temperaturas elevadas y el agobio por falta de agua que le ocurren, causan la disminución del rendimiento del arroz, al ser inducidos por la esterilidad en las espiguillas, debido a que el llenado del cereal se debe a la posibilidad de las características genotípicas de elaborar y traslocar lo absorbido para el llenado de grano (Jagadish *et al.*, 2007). Los genes inferiores en adaptación han sido identificados a través de QTL en los cultivos de trigo y cebada para adaptabilidad común y específico e igualan al arroz, que está vinculado con la elongación de las plantas que se localizan en los cromosomas uno y nueve, largo, cantidad y peso seco radicular en los cromosomas uno, cinco y ocho; con tolerancia a las sales, dimensión y número de panojas en el cromosoma dos, con aborto de flores en los cromosomas uno, diez y once (Aramendiz *et al.*, 2011).

2.2. Trabajos de investigación

Jara (2001), elaboró un experimento de rendimiento de cinco líneas y tres variedades de *Oryza sativa* L. (arroz) la técnica de trasplante fue bajo riego en Nueva Cajamarca – Rioja; tres eran líneas que provenían de Colombia (CIAT), dos del Programa Nacional de Arroz (PNA) y tres variedades comerciales (INIA-14, Capirona y Selva Alta). El mayor rendimiento logrado que superó las 7.0 t/ha de arroz cáscara lo logró la línea T₂ (CT 10310--15-IM-YA1-EP1) con 7.433 t/ha, superando a los testigos comerciales T₈, T₇ y T₆, seguido por los tratamientos T₁ con 6.899 y T₃ con 6.179.

Jara (2003), realizó el estudio de la conducta de nueve especies y cinco líneas experimentales de *Oryza sativa* L. (arroz) bajo riego en Tulumayo; se reportó que los siguientes

resultados mostrando que las especies; Viflor, Amazonas y Capirona, sobresalen por alta productividad con 6,886, 6,607 y 5,907 kg/ha de arroz en cáscara correspondientemente, y mezclan también características de calidad molinera. La variedad Viflor mostró buenas cualidades agronómicas, productividad y de mejor calidad molinera, llega a ambientarse de manera favorable a las condiciones de Tulumayo. También, se pudo promover las variedades Amazonas y Capirona, que llegaron a tener buen rendimiento y de buena calidad molinera.

Vásquez (2004), realizó la evaluación de la conducta de dos cultivos y cuatro líneas insertadas de *Oryza sativa* L. (arroz), bajo riego en Tingo María. Los dos cultivares fueron T₅ (Capirona) y T₆ (Huallaga – INIA). Se reportó que no existieron diferencias significativas en la productividad de las líneas en evaluación, sobresaliendo numeralmente el cultivar Huallaga - INIA con 8,887.5 kg/ha de arroz en cáscara quizá beneficiado por la superioridad en peso de 100 semillas; con respecto a la cantidad de días a la floración y a la cosecha, los tratamientos T₃ (IDAL 57), T₅ (Capirona), T₆ (Huallaga - INIA) y T₂ (IDAL 57), su resultado fue el más tardío, distinguiéndose significativamente del tratamiento T₄ (IDAL115) y T₁ (IDAL14); al final este último fue el que tuvo más cantidad de macollos y panojas, sobresaliendo significativamente del resto de líneas/cultivares en estudio.

Silva (2008) en su estudio examinó el efecto de varias densidades de plantas en el arroz pero no encontró un efecto significativo sobre el rendimiento, asumiendo que este efecto insignificante fue causado por otros factores como: el manejo agrícola y el agroclima de la región La condición interviene directamente. . para esta variable. No se encontraron diferencias significativas en las variables altura de planta, semilla/planta, mazorca/m², grano/mazorca, peso de 1000 granos y esterilidad. La variable número de plantas/m² produjo un efecto muy significativo debido a la variación en la densidad de plantas, lo que indica que una adecuada densidad de plantas garantizaría la cantidad -de plantas para un crecimiento y desarrollo saludable del cultivo para un rendimiento máximo.

Campos (2009) estudió cuatro especies de arroz. (Arroz) Comportamiento agronómico bajo riego en Tingo María. Los resultados mostraron que las especies Selva Alta, Capirona, Línea 26 y Conquista fueron superiores debido a la productividad agrícola de 10,92, 10,71, 10,45 y 9,23 t/ha, respectivamente, que no fueron estadísticamente diferentes pero sí numéricamente diferentes. Los ciclos de vegetación de las especies Conquista y Selva Alta fueron de 149.0 y 154.0 días; de igual manera la Línea 26 y Capirona tuvieron un ciclo de vegetación más largo de 156 días.

Sandoval (2013) en su estudio usó diferentes distancias de trasplante y cantidad de plantas por golpe en cultivares de Tinajone, lo que resultó en un mayor rendimiento

promedio de arroz (10,176 kg/ha con un espaciamiento de 20 x 20 cm)). El rendimiento del arroz de 25 x 25 cm fue de 9.106 kg/ha, mientras que el rendimiento del arroz de 30 x 30 cm fue de 8.013 kg/ha. Se pudo observar una correspondencia opuesta entre rendimiento y distancia de trasplante, aunque a mayor distancia excelente contestación de los componentes de la productividad; no obstante, se benefició una mayor densidad de población de plantas por acre. También mostró diferencias en el número de plántulas/golpe, con el mayor rendimiento de 10.454 y 10.838 kg/ha trasplantando 3 y 4 plántulas/golpe, respectivamente, por delante del trasplante de 2 plántulas/golpe, que rindió 8228 kg/ha, esta vez 1 planta por corrida de arroz registró 6873 kg/ha de arroz mostrando que esta oposición se debió a una menor facultad de cultivo con 1 y 2 plantas por corrida; los cultivadores son más altos en comparación con 3 y 4 plantas por pasada, lo que da como resultado mayores rendimientos de arroz.

Mota (2014) realizó un estudio sobre el beneficio de los cultivos de arroz cultivados con riego por trasplante en la región de Santa Lucía de Ecuador, y el principal hallazgo fue que el rendimiento versus el espacio entre plantas fue mayor cuando se plantaron a 0,25 m x 0,25 m, es decir, 8447 kg/ha, mientras que el valor sembrado de 0,30 m x 0,30 m se determinó en 8328 kg/ha y el menor valor de 0,30 m x 0,20 m, con un rendimiento de 8125 kg/ha, explicaron los autores en el material nacional. (tipo específico de Ecuador) El mayor rendimiento se obtiene por su adaptación al medio.

Castillo (2016) evaluó el efecto de dos factores: distancia de siembra y nivel de nitrógeno utilizando un diseño estadístico de bloques completos al azar con permutación factorial 3 x 3 para determinar la distancia óptima de siembra para cultivares de Tinajone de 20 x 20 cm. , con un contenido de nitrógeno de 276 kg/ha para rendimiento y otros componentes. Nuevamente, la mejor interacción ocurrió con un espacio entre plantas de 20 x 20 cm a un nivel de 276 kg N/ha con un rendimiento de arroz de 12 048 kg/ha.

Romero (2017) estudió la conducta de cuatro cultivares y tres líneas introducidas de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de riego en el municipio de Tingo María; se reportó altura de planta de 98.84 cm para Capirona y 96.11 cm para Conquista cm , nuevamente logró el número de rebrotes por planta (34.05) seguido de Conquista con 29.83 rebrotes por planta, el número fértil de cultivadores con 26.66 cultivadores fértiles; En cuanto al número de mazorcas por metro cuadrado, se reportó que la variedad Capirona logró un promedio de 368,25 mazorcas por metro cuadrado y la variedad Conquista un promedio de 375,75 mazorcas por metro cuadrado; en cuanto al número de espigas, la variedad Capirona obtuvo 113,23 espigas y la variedad Conquista 116,81 espigas; Entre los parámetros de peso del arroz de 1000 granos,

la variedad Capirona promedió 27,32 g y la variedad Conquista 28,09 g. También reportó rendimientos de 9.86 y 8.77 t/ha para las variedades Conquista y Capirona respectivamente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Campo experimental

3.1.1. Ubicación

La investigación experimental se hizo en el Fundo Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, cuya ubicación política se encuentra en el distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado de la Region Huanuco y con ubicación geográfica en Longitud este: 0410645 m E., Latitud norte: 8983244 m N. y Altitud: 647.00 msnm. correspondientes al lugar donde se realizó la investigación.

3.1.2. Datos meteorológicos

La información meteorológica tomada de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñónez de Tingo María, desde febrero a junio del 2019 detalla que, la precipitación media durante la investigación, fue de 242.88 mm por mes o 242.88 L/m²; pero se registró más precipitación al inicio del experimento, en los posteriores meses las precipitaciones fueron muy bajas. La media de horas de sol por mes durante la investigación fue 149.86 horas; en los meses de mayo a junio las horas de sol fueron 191.40 y 200.40, respectivamente, siendo los meses con mayor radiación solar, en los meses que se dio floración y llenado de granos (Tabla 1).

Tabla 1. Datos meteorológicos registrados durante el experimento entre los meses de febrero a junio del año 2019.

Meses	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Horas sol
Febrero	25.3	84	159.1	92.5
Marzo	25.6	85		123.3
Abril	25.8	84		141.7
Mayo	25.9	84		191.4
Junio	25.6	84		200.4
Promedio	25.64	84.2	242.88	149.86

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de Tingo María (2019)

3.1.3. Zona de vida

El área de estudio tiene en general un clima de bosque muy húmedo tropical (bmh-T), se llega a observar que, la media de temperatura en los meses de investigación

fue de 25.64 °C, una media mayor a lo que Moquete (2010), considera como temperatura óptima, la cual es a los 23 °C, nivel para que tenga mejor crecimiento el cultivo de arroz.

3.1.4. Metodología

3.1.4.1. Diseño estadístico

a. Componentes de estudio

Factor A: Variedades de arroz

a_1 = Bellavista.

a_2 = Capirona.

a_3 = Conquista.

Factor B: Distanciamiento de siembra entre golpes

b_1 = 0.25 cm.

b_2 = 0.20 cm.

b. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio son en base a la interacción de los niveles de los factores A x B (Tabla 2):

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Clave	Descripción
T ₁	a_1b_1	Bellavista a 25 cm entre golpes
T ₂	a_2b_1	Capirona a 25 cm entre golpes
T ₃	a_3b_1	Conquista a 25 cm entre golpes
T ₄	a_1b_2	Bellavista a 20 cm entre golpes
T ₅	a_2b_2	Capirona a 20 cm entre golpes
T ₆	a_3b_2	Conquista a 20 cm entre golpes

c. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el presente estudio, fue el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 2 y cuatro repeticiones. Las cualidades evaluadas se sometieron al análisis de variancia y para evaluar la deferencia estadística de las medias obtenidas de las interacciones de los componentes en estudio de las diferentes evaluaciones, se determinó con la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$).

Modelo aditivo lineal

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

Tabla 3. Análisis de varianza para los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	Grados de libertad
Variedad (A)	2
Distanciamiento (B)	1
Variedad (A) x Distanciamiento (B)	2
Error experimental	18
Total	23

d. Dimensiones del campo experimental

❖ Tratamientos y/o parcelas

Parcelas por repetición	: 6
Total de parcelas	: 24
Ancho	: 3.00 m
Largo	: 3.00 m
Ancho de bordes	: 0.50 m
Área neta de parcelas	: 9.00 m ²

❖ Dimensiones del campo experimental

Largo	: 25.00 m
Ancho	: 21.50 m
Distanciamiento entre repeticiones	: 1.50 m
Distanciamiento entre parcelas	: 1.00 m
Ancho de bordes	: 0.50 m
Área del campo experimental	: 537.50 m ²

3.1.4.2. Metodología en campo

a. Muestreo del suelo

Se comenzó a tomar muestras del terreno realizando trayectos en forma de "zig-zag", con ayuda del tubo muestreador de suelo, tomando muestras cada 4.0 m a una profundidad de 30 cm; después estas muestras desecadas bajo sombra, son molidas, estandarizadas y cernidas con malla de 2 mm, consiguiendo una porción simbólica de 1.0 kg de suelo, a la que analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María.

De acuerdo a la clasificación propuesta por Benzing (2001), el análisis físico y químico del suelo del campo experimental, detalla que el suelo en estudio presenta textura franco limoso, siendo un suelo de textura media; con un valor de pH clasificado

como fuertemente ácido; con un altísimo contenido de fósforo disponible (36.15 ppm) y con bajo nivel de potasio disponible 185.74 kg K₂O). Los valores del material orgánico y nitrógeno del suelo fue 0.61 y 0.03 %, correspondientemente, lo que nos indica que el suelo poseía un bajo contenido de materia orgánica; el porcentaje de saturación de aluminio fue 2.36 % (Tabla 4). Los resultados obtenidos del análisis físico y químico del suelo, se hizo la programación de fertilización para suministrar los nutrientes necesarios para los tratamientos en estudio.

Tabla 4. Análisis físico y químico de suelo del campo experimental.

Elementos	Contenido	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)		Hidrómetro
Limo (%)		Hidrómetro
Arcilla (%)		Hidrómetro
Clase textural	Franco limoso	Triangulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	5.13	Potenciométrico
M.O. (%)	0.61	Walkley y Black
N -total (%)	0.03	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm)	36.15	Olsen Modificado
K ₂ O disponible (kg/ha)	185.74	Absorción atómica.
Ca cambiable (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	4.32	EAA
Mg cambiable (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	1.06	EAA
K cambiable (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0.00	EAA
Na cambiable (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0.00	EAA
Al cambiable (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0.12	EAA
H cambiable (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0.26	EAA
C.I.Ce. (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	5.76	Suma de cationes
Bases cambiables (%)	92.53	xxx
Acidez cambiable (%)	7.47	xxx
Saturación de aluminio (%)	2.36	xxx

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

b. Almacigo

❖ Preparación de terreno para almacigo

El almacigo estuvo ubicado en el campo perteneciente al fundo agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, la

poza N° 2, empleándose 200g de semilla/m² para cada tratamiento en estudio. La fuente de agua estuvo disponible y fue abundante, se realizó las actividades del labrado, rastreado, fangueo y nivelación respectiva para obtener una mejor disposición de agua y regó dejando una lámina de agua para atenuar el golpe generado y no perjudicar la semilla.

❖ **Tratamiento de la semilla**

Las semillas para cada tratamiento fueron adquiridas del INIA - Tarapoto. Se usó 200 g de semilla para cada tratamiento, para desinfectar la semilla se utilizó el fungicida Homai en la cantidad de 1 g/kg de semilla.

❖ **Pre germinación de la semilla**

En el pregerminado se usaron 200 g de semilla para los tratamientos, por un espacio de 24 horas recibiendo agua en movimiento, la semilla se colocó en una bolsa de tela al cual se le amarró por la boca, quedando el suficiente espacio para que la semilla ocupe todo el saco. Una vez finalizado el remojo, se realizó el abrigado por 24 horas, hasta el inicio de la germinación (presencia de la parte radicular en 2 mm).

❖ **Siembra de almacigo**

La siembra se realizó al voleo sobre una cama de almacigo que presento una linea de agua muy fina, con semillas pregerminadas y se tuvo mucha delicadeza en el instante que se voleó para evitar combinar las semillas de cada tratamiento en estudio. De manera total se usó 1.20 kg de semilla de arroz, el área total de la cama de almacigo fue 6 m², se tuvo en consideración que se había sembrado 200 g de semilla de arroz por m².

❖ **Manejo de agua**

El uso del agua de la cama almaciguera, se hizo previamente al voleo de las semillas de arroz, atrancando la poza con una línea fina de agua cristalina y en estado limpio de 5.0 cm, al cuarto día del voleo de la semilla, se abrió la marcha del agua a la poza semillera conservando una línea muy fina de agua hasta culminar con la extracción de las plantas de semillero. Fue oportuno el uso de agua que evitó la aparición de malas hierbas.

❖ **Fertilización foliar**

De forma preventiva se aplicó el fertilizante foliar Quimifol plus más adherente. él aplicado se realizó ocho días antes del trasplante de las plantas pequeñas de arroz a campo definitivo, garantizando plantas fuertes y que sean tolerantes al estrés del trasplante de las plantas pequeñas.

❖ Control de plagas y enfermedades

Para poder controlar plagas y enfermedades en almacigo, a los diez días se aplicó el insecticida Ciperklin (cipermetrina) a razón de 30 mL por mochila de 20 L y a los 20 días se aplicó insecticida Provado Combi (Imidacloprid + Betacyfluthrin) más fungicida Silvacur Combi (Tebuconazole + Triadimenol) a 30 mL y 25 mL por mochila de 20 L respectivamente, dicha aplicación nos garantizó plántulas sanas.

❖ Extracción de plántulas

Esta actividad se realizó de forma manual y se realizó en el momento en que las plántulas tenían tres hojas verdaderas, es decir, aproximadamente a los siete y ocho días después de la germinación. Se llegó a formar un grupo de plántulas nombrado “garbas” para que tengan un transporte adecuado de las mismas.

c. Preparación del campo experimental

❖ Preparación del terreno

Se preparó el terreno en la poza N° 2 del campo arrocero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se inició con el paso de arado de discos y de rastra en forma cruzada, luego se permitió el ingreso de agua a la poza para posteriormente realizar el batido con el tractor agrícola, para darle las condiciones físicas y adecuadas del suelo. Luego, utilizando picos, palas y azadones se levantaron los bordes de la poza, asimismo, dando condiciones adecuadas en la entrada y salida de agua.

❖ Demarcación del terreno experimental

Este trabajo se realizó de acuerdo al croquis experimental, usando cinta métrica, cuerdas, estacas; para la separación de las repeticiones fue de un 1.50 m de ancho, y para la separación de los tratamientos fue de 1.00 m, el experimento en estudio tuvo bordes de 0.50 m en su entorno.

❖ Trasplante

El trasplante se realizó manualmente, cuando las plantas del semillero tenían tres hojas ya formadas, usando el distanciamiento en estudio de 25 cm y 20 cm entre golpes, con tres plántulas por golpe para todo el tratamiento en estudio. Para una mejor homogeneidad de organización de las plantas se usó un rastrillo de madera de tres metros de largo con señales cada 25 cm y 20 cm de distancia.

❖ Riego

Después del trasplante, se regó alternado por 15 días para favorecer el prendimiento, seguidamente se hizo riegos normales por casi cinco días, para hacer la primera fertilización (20 días luego de trasplantar), el que se elaboró con las pozas cerradas.

Luego de los cinco días de la primera fertilización, se conservó a la poza con una fina línea de agua, que se iban intensificando dependiendo del desarrollo de las plántulas, que fueron unos 10 cm de altura hasta los 20 días antes de cosechar, etapa en que se quitó el agua.

❖ **Control de plagas y enfermedades**

De forma preventiva se utilizaron controles químicos para el control de insectos plagas y enfermedades, por lo que durante de la producción no se observó daños de insectos y síntomas de enfermedades.

▪ **Control de plagas**

Para el control de plagas comunes del arroz, se empleó Provado Combi (Imidacloprid + Betacyfluthrin) a razón de 30 mL por mochila de 20 L, a los tres días después de la tercera fertilización; luego de forma preventiva se aplicó Chloropyrifos a razón de 50 mL por mochila de 20 L a los tres días después de la cuarta fertilización y luego a los 100 días después del trasplante (ddt).

▪ **Control de enfermedades**

Para el control de enfermedades más comunes del arroz, se empleó Silvacur Combi + Antracol a razón de 25 mL y 50 g por mochila de 20 L, a los tres días después de la primera fertilización de forma preventiva; a los tres días después de la última fertilización se aplicó Nativo 100 g por cilindro, luego se aplicó Antracol 2 kg por cilindro a los 100 días después del trasplante (al inicio de floración) de forma preventiva.

❖ **Control de malezas**

El control químico, se efectuó con la aplicación de herbicida de contacto Paraquat en los bordes de la poza para controlar la proliferación de malezas antes del trasplante y 30 días después del trasplante. El control químico en el campo experimental fue con un preemergente Saturn 900 EC a razón de 2 L/ha, días antes de la primera fertilización. El control manual se hizo a los 30 y 60 días después del trasplante por la presencia de algunas malezas en la poza experimental de arroz.

❖ **Fertilización**

La fertilización se llevó a cabo de acuerdo al análisis de suelo (Tabla 4) para establecer la fórmula del proceso de abonado, por eso se mantuvo en conocimiento la absorción de los nutrientes de las plantas de arroz para obtener una tonelada métrica de grano y paja en selva que es de 22 kg N, 6 kg P₂O₅ y 17 kg K₂O. Esta fertilización estuvo fraccionada en tres aplicaciones, se aplicó primeramente a los 15 días posteriores del trasplante (ddt), la segunda fue a los 35 días y la tercera en el momento que llegaron las plantas

al punto de algodón, proporcionando más importancia a estas tres períodos de transcendental importancia en el eficaz beneficio del cultivo.

Se empleó la fórmula 220-60-170 kg/ha de N – P (P_2O_5) – K (K_2O) correspondientemente, adquirida según el requerimiento de nutrición para un beneficio de 10,000 kg/ha de arroz en cáscara. Los fertilizantes usados son urea como fuente de nitrógeno (46% N) y superfosfato triple de calcio como fuente de fósforo (46% P_2O_5) y el cloruro de potasio como fuente de potasio (60% K_2O); basado en el cálculo de fertilización para 216 m² de la parcela neta total del campo experimental fue 20.00 kg de urea, 0.00 kg de superfosfato triple de calcio y 0.00 kg de cloruro de potasio (los nutrientes de fosforo y potasio se encontraron en cantidades altas y disponibles según el análisis de suelo).

La primera aplicación se realizó a los 15 días después del trasplante, bajo la siguiente concentración: nitrógeno (33%); la segunda aplicación se hizo a los 35 ddt (días después del trasplante) con la concentración de nitrógeno de (33 %) y la tercera fertilización se realizó en la etapa punto de algodón, con la proporción: nitrógeno (33 %) y también se hicieron fertilizaciones foliares, esto se hizo a los tres días posteriores de cada fertilización y después del período de iniciación del graneado del arroz.

❖ Cosecha (siega)

Se realizó de manera manual, usando hoz y mantadas, segando los tallos con la hoz a 10 cm de la tierra y cuyas plantas presentaban una coloración amarilla y las plantas de arroz habían alcanzado su madurez fisiológica (más del 90 % de espiguillas con granos maduros). Esta actividad se realizó de manera individual para cada tratamiento en estudio.

❖ Trillado, secado y pesado

El trillado se ejecutó luego de cortar las plantas usando mantadas para cada tratamiento en estudio, después se golpeó (azote) sobre un tallo delgado, para que se suelten los granos de arroz; luego se llenaron en costales cada uno con sus respectivos códigos, inmediatamente se trasladó al pavimento para secarlo por el periodo de 2 horas aproximadamente, se realizó el venteado para apartarlo que no correspondía, garantizando así calidad. El arroz recolectado, fue llevado al Laboratorio de Semillas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para ser secado hasta obtener un contenido de humedad del 14 %; así, posteriormente se realizó el pesado sobre balanza para calcular el rendimiento de cada tratamiento en estudio.

3.1.4.3. Características a evaluar

a. Altura de planta

Se tomaron cinco plantas por m^2 y se registró el dato del alto de las plantas de arroz, días antes de la cosecha; para esta característica se realizó la medida a partir de la base del tallo hasta el ápice de la hoja más larga.

b. Número de panoja por m^2

Esta variable se determinó en el área establecida de cada tratamiento, contabilizándose el número de panojas/ m^2 al momento de la cosecha para todos los tratamientos en estudio.

c. Número de macollos por golpe y macollos fértiles por golpe

Se tomaron evaluaciones durante toda la etapa vegetativa reproductiva del cultivo, el cual fue a los 100 días; para el cual se tomaron cinco golpes al azar en $1 m^2$ y luego se procedió a la contabilización de los macollos por golpe y macollos fértiles por golpe, de cada tratamiento en estudio.

d. Número de espiguillas total por panoja, espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja

Esta variable se estableció a partir de cinco panojas por unidad experimental y se hizo a través del conteo total de la cantidad de espiguillas por panoja; asimismo, se contó el número de espiguillas fértiles e infértiles por panoja, y que por regla de tres simple se determinó, el porcentaje de espiguillas fértiles por panoja. Esta evaluación se ejecutó al final del experimento.

e. Peso de 1,000 granos

Se realizó luego de cosechar en la parcela establecida, de cada tratamiento en estudio, se contaron 1,000 granos de arroz y se secaron hasta obtener 14 % de humedad, para esto se usó un medidor de humedad, y luego fueron pesados en la balanza analítica del Laboratorio de Semillas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

f. Rendimiento

En el gabinete se calculó el rendimiento de arroz en cáscara por hectárea, con semillas a una humedad al 13.00 % y para ello el rendimiento que se obtendrá se hará con la siguiente la fórmula (Rojas, 2022):

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \text{NP} \times \text{TEP} \times \text{PEFP} \times \text{PS} \times 0.0001$$

Donde:

NP = Número de panojas por m².

TEP = Total de espiguillas por panoja.

PEFP = Porcentaje de espiguillas fértiles por panoja.

PS = Peso de 1000 semillas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características agronómicas de tres variedades del cultivo de *Oryza sativa* L. (arroz) a dos distanciamientos de siembra

4.1.1. Altura de planta

4.1.1.1. Análisis de variancia

En el análisis de variancia de la variable altura de la planta de arroz (Tabla 5), notándose que no existe diferencias estadísticas significativas entre el factor B (distanciamientos); pero si existe diferencias estadísticas altamente significativas entre el factor A (variedades), es decir, que con al menos una variedad se obtiene resultados diferentes para altura de la planta. El coeficiente de variabilidad obtenido para altura de planta fue de 4.89 %, indicándonos que existió buena uniformidad entre las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos en estudio.

Tabla 5. Análisis de variancia de la altura de la planta de arroz.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta	
		Cuadrados medios	Significancia
Variedad (A)	2	489.31	AS
Distanciamientos (B)	1	47.04	NS
A x B	2	3.39	NS
Error experimental	18	27.18	
Total	23		
Coeficiente de variación (%)		4.89	

NS : No existe significación estadística.

S : Existió significancia estadística al 5 % de probabilidad

AS : Existió significancia estadística al 1% de probabilidad

4.1.1.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

a. Tratamientos en estudio

Según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica: altura de la planta de los tratamientos (Tabla 6), observándose que el tratamiento T₁ (Bellavista a 25 cm entre golpes) estadísticamente alcanzó plantas con mayor altura de planta, en comparación a la media de altura de planta obtenido por los tratamientos T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) y T₆ (Conquista a 20 cm entre golpes). La variedad conquista a 20 cm entre golpes (T₆), estadísticamente, obtuvo plantas con menor altura de planta, en comparación a lo obtenido por los demás tratamientos en estudio. La media de altura de planta obtenido por los tratamientos T₁ (Bellavista a 25 cm entre golpes), T₂ (Capirona a 25 cm entre golpes), T₄

(Bellavista a 20 cm entre golpes), T₅ (Capirona a 20 cm entre golpes), T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) y T₆ (Conquista a 20 cm entre golpes) fueron iguales a 114.55, 110.60, 110.40, 109.05, 99.15 y 96.45 cm respectivamente. (Tabla 6). La altura de planta promedio de la variedad Bellavista (T₁ y T₄) fueron 114.55 y 110.40 cm respectivamente (Tabla 6), dichas alturas de planta obtenidas fueron menores en comparación al reporte de INIA (2018), quien hace mención que la media de altura de planta de la variedad Bellavista es 120 cm.

Tabla 6. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la altura de la planta de arroz según tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		Altura de planta	
Clave	Descripción	(cm)	Significancia
T ₁	Bellavista a 25cm entre golpes	114.55	a
T ₂	Capirona a 25cm entre golpes	110.60	a
T ₄	Bellavista a 20cm entre golpes	110.40	a
T ₅	Capirona a 20cm entre golpes	109.05	a
T ₃	Conquista a 25cm entre golpes	99.15	b
T ₆	Conquista a 20cm entre golpes	96.45	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Los tratamientos de la variedad Capirona (T₂ y T₅) tuvieron una altura media de 110.60 y 109.05 cm respectivamente, dichas alturas se encuentran dentro del rango de altura de planta mencionado por El Potrero (2014), quien hace mención que la altura de planta varía entre 110 y 125 cm. Los resultados obtenidos probablemente se deben a que la altura de las plantas del cultivo de arroz, se definen en el código genético de las mismas plantas y que se expresan de manera similar en condiciones de selva. Los tratamientos de la variedad Conquista (T₃ y T₆) tuvo alturas de 99.15 y 96.45 respectivamente (Tabla 6). Esta variabilidad de registros podría deberse a la calidad genética de las variedades, al respecto Palacio y Pauth (2008), refieren que el cultivo de arroz presenta alturas variables, ya que tienen variedades de porte bajo, intermedio y alto, en las variedades comerciales la altura oscila entre 1.0 a 1.5 m, con esto se podría inferir la razón de la variedad numérica en esta variable.

b. Factores en estudio

Según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica: altura de la planta de acuerdo a los factores en estudio (Tabla 7), observándose que existió

diferencias significativas entre variedades; en contraste, el distanciamiento de siembra no afectó el valor de este parámetro. La variedad Bellavista presentó el mayor promedio con 112.48 cm seguido de Capirona con 109.83 cm, Conquista obtuvo el menor registro con 97.8 cm. Respecto a la distancia de siembra se registró mayores valores (108.10 cm) cuando se sembraron a 25 cm; sin embargo no existieron significancias con las plantas sembradas a 20 cm (105.30 cm).

Tabla 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la altura de planta de arroz según factores en estudio.

Factor de estudio	Altura de planta	
	(cm)	Significancia
Variedad del cultivo (A)		
Bellavista	112.48	a
Capirona	109.83	ab
Conquista	97.80	b
Distanciamiento de siembra (B)		
25 cm	108.10	a
20 cm	105.30	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Palacio y Pauth (2008), hacen mención que la altura de las variedades comerciales fluctúan entre 1.00 a 1.50 m. La media de la altura de planta obtenido por la variedad Conquista, fueron menores a 1.00 m, Fasanando (1999), indica que la altura menor y endurecimiento del tallo de las plantas son propiedades importantes en variedades de alta productividad ya que minimiza el volcamiento; es posible que se obtuvo plantas de arroz menores a 1.00 m debido a la influencia de otros factores; según la CIAT (1995), manifiesta que el alto de la planta está influenciado por condiciones ambientales; un problema de la altura, es el acame, plantas con mayor altura tienen menos resistencia al acame. De lo descrito, aunque hubo diferencia de altura entre las variedades de arroz, cabe indicar que se mantuvo una lámina uniforme de agua en los bloques; es decir, esta diferencia biométrica se debió a la constitución genética de las variedades, según Fasanando (1999), hace referencia que este carácter que expresa no se afecta por lo general, aun en condiciones adecuadas de clima y suelo.

Con relación al distanciamiento, el mejor promedio fue de 105.30 cm en de 20 x 20 cm de distanciamiento, resultando estadísticamente iguales, pero superior al distanciamiento de 25 x 25 cm, esto podría deberse a un mayor distanciamiento hace que la planta no compita para obtener luz, se presenta menos interferencias de las estructuras foliares de las demás plantas; algo distinto entre plantas a menores distanciamientos; esto a

partir del análisis de Vásquez *et al.* (2006) quien refiere que, el resultado del autosombreo que es producido en las plantas con más densidad de plantación y el invariable aumento de la concentración de auxina, al reducirse la luminosidad que incide sobre estos tejidos, provocan un alargamiento celular, debido a que en situaciones de sombra el ácido indolacético aumenta y opera de manera sinérgica con las giberelinas. Los resultados obtenidos de altura en relación al distanciamiento coinciden con los reportes de Castillo (2016), Sandoval (2013) y Silva (2008) quienes obtuvieron menores alturas de la planta en el distanciamiento de 20 x 20 cm; asimismo, con Mota (2014) quien detalla un promedio de 103 cm de altura a 30 x 20 cm.

4.1.2. Número de macollos por golpe en arroz

4.1.2.1. Análisis de variancia

Según el análisis de variancia de la variable número de macollos por golpe, macollos fértiles por golpe y número de macollos infértiles por golpe de los tratamientos en estudio (Tabla 8), observándose que no existe diferencias significativas entre el factor A (variedades) en las variables evaluadas, al igual que no hay diferencias significativas en el factor B (distanciamiento) para la característica número de macollos infértiles por golpe; pero si existe diferencias estadísticas altamente significativas para las variables número de macollos por golpe y número de macollos fértiles por golpe. El coeficiente de variabilidad para la cantidad total de macollos por golpe y de la cantidad de macollos fértiles es de 20.76 % y 21.05%, lo que indicaría que presentó buena uniformidad entre unidades experimentales de los tratamientos y para el número de macollos infértiles fue de 29.48 %, lo que nos indicaría que existió una homogeneidad media entre las unidades experimentales de los tratamientos.

Tabla 8. Análisis de variancia del número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz.

Fuente de variación	G.L.	Macollos por golpe		Macollos fértiles por golpe		Macollos infértiles por golpe	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Variedad (A)	2	08.49	NS	16.79	NS	1.55	NS
Distanciamientos (B)	1	210.04	AS	181.50	AS	1.04	NS
A x B	2	10.67	NS	10.75	NS	0.61	NS
Error experimental	18	16.63		12.39		0.75	
Total	23						
C.V. (%)		20.76		21.05		29.48	

G.L. : Grados de libertad.

C.M. : Cuadrados medios.

C.V. : Coeficiente de variación.

NS : No existe significación estadística.

AS : Existió significancia estadística al 1% de probabilidad.

4.1.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

a. Tratamientos en estudio

Según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica número de macollos por golpe, número de macollos fértiles por golpe y número de macollos infértiles por golpe de los tratamientos en estudio (Tabla 9). Encontrándose que, para el carácter total de macollos por golpe, el T₁ (Bellavista a 25 cm) estadísticamente obtuvo más números de macollos por golpe comparado a lo obtenido en los otros tratamientos; estadísticamente en segunda posición con mejores resultados lo obtuvieron los T₂ (Capirona a 25 cm) y T₃ (Conquista a 25 cm); el T₅ (Capirona a 20 cm) obtuvo un menor número de macollos por golpe que los demás tratamientos. Se muestra estadísticamente que el T₂ obtuvo mayor número de macollos fértiles por golpe, seguido por el T₁, en comparación a lo obtenido por los T₃, T₄, T₅ y T₆, siendo el T₆, el que se ha obtenido menos número de macollos fértiles.

Tabla 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz según tratamientos en estudio.

Macollos/golpe			Macollos fértiles/golpe			Macollos infértiles/golpe		
Clave	(Macollos)	Sig.	Clave	(Macollos)	Sig.	Clave	(Macollos)	Sig.
T ₁	24.05	a	T ₂	21.10	a	T ₃	3.60	a
T ₂	23.65	a	T ₁	20.80	a	T ₆	3.25	a
T ₃	20.10	ab	T ₃	16.50	ab	T ₁	3.25	a
T ₆	16.85	b	T ₄	14.55	b	T ₅	2.65	a
T ₄	16.80	b	T ₅	13.75	b	T ₂	2.55	a
T ₅	16.40	b	T ₆	13.60	b	T ₄	2.25	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.
Sig. = Significancia.

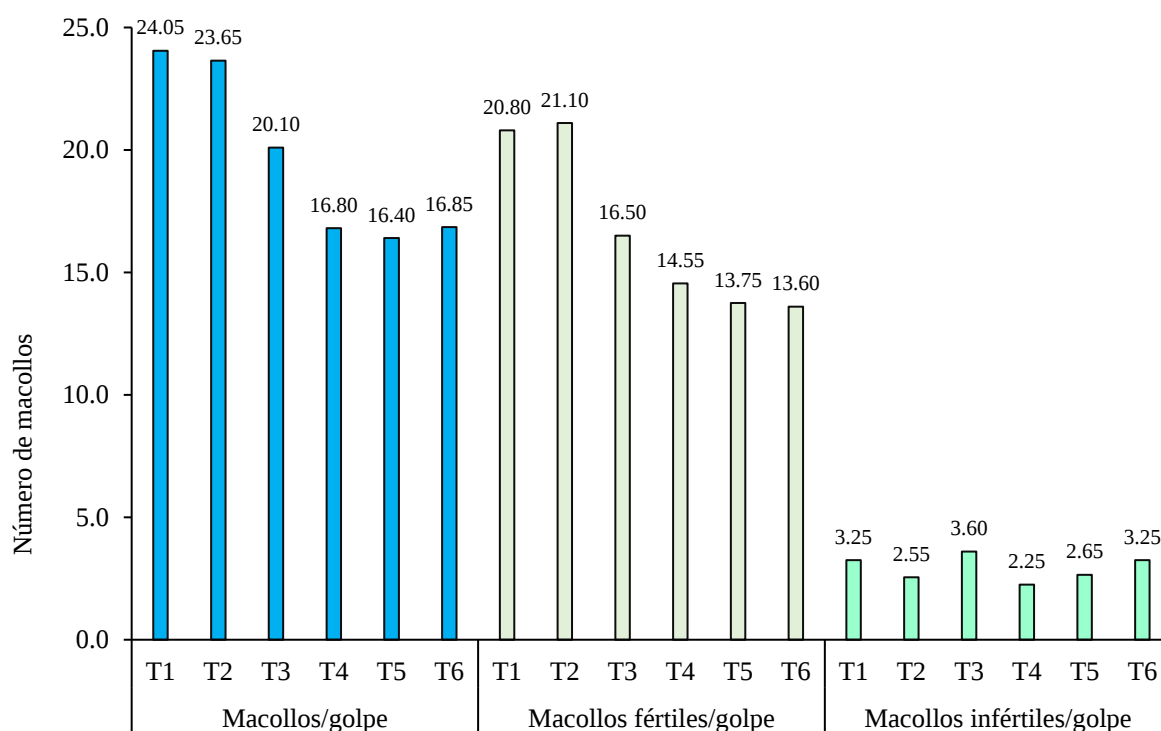
Leyenda:

T₁ = Bellavista a 25cm entre golpes
T₂ = Capirona a 25cm entre golpes
T₃ = Conquista a 25cm entre golpes

T₄ = Bellavista a 20cm entre golpes
T₅ = Capirona a 20cm entre golpes
T₆ = Conquista a 20cm entre golpes

La cantidad de macollos infértiles por golpe obtenido en todos los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas, aun así, el número de macollos infértiles en el tratamiento T₃ fue estadísticamente mayor a los obtenidos en los tratamientos T₆, T₁, T₅, T₄ y T₂ (Figura 1). Así, las variedades Bellavista y Capirona ambos a 25 cm entre golpes, obtuvieron mayor cantidad de macollos por golpe, mayor al número de macollo por planta que obtuvo Vásquez (2010), quién registró una media de 11.77 a 18.42

macollos por planta de arroz de la variedad Capirona en Tingo María, bajo riego; pero menor al obtenido por Romero (2017) quien registró una media de 34.05 macollos por planta en la variedad Capirona 29.83 macollos por planta, en Tingo María, bajo riego. Estas diferencias se justifican debido a la naturaleza genotípica de cada variedad al interactuar a diferentes espaciamientos así como a la calidad del manejo y a la época de siembra; según Olmos (2007) el macollamiento inicia cuando la plántula está establecida y por lo general acaba cuando se inicia el desarrollo del primordio floral, el autor detalla que la cantidad de macollos dependerá de la densidad de plantas, podría variar de 3 en altas densidades hasta 15 macollos en bajas densidades; en razón a esto, los valores superiores obtenidos en la presente investigación podrían deberse principalmente a la variedad.



Leyenda:

T₁ = Bellavista a 25cm entre golpes
T₂ = Capirona a 25cm entre golpes
T₃ = Conquista a 25cm entre golpes

T₄ = Bellavista a 20cm entre golpes
T₅ = Capirona a 20cm entre golpes
T₆ = Conquista a 20cm entre golpes

Figura 1. Número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz según tratamientos en estudio.

b. Factores en estudio

En el Tabla 10, se detalla la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de las características: número de macollos por golpe, número de macollos fértiles por golpe y número de macollos infértiles por golpe de acuerdo a los factores en estudio. Encontrándose que, para el carácter total de macollos por golpe, no existieron diferencias significativas dada

Tabla 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles de arroz por golpe según factores en estudio.

Factor de estudio	Macollos por golpe		Macollos fértiles por golpe		Macollos infértiles por golpe	
	(macollos)	Significancia	(macollos)	Significancia	(macollos)	Significancia
Variedad del cultivo (A)						
Bellavista	20.43	a	17.68	a	2.75	a
Capirona	20.03	a	17.43	a	2.60	a
Conquista	18.48	a	15.05	a	3.43	a
Distanciamiento de siembra (B)						
25 cm	22.60	a	19.47	a	3.13	a
20 cm	16.68	b	13.97	b	2.72	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

la agrupación en un solo sub grupo, la variedad Bellavista obtuvo más número de macollos por golpe comparado a lo obtenido en los otros niveles del factor A con 20.43 macollos en promedio; lo sigue con mejores resultados lo obtuvieron la variedad Capirona con 20.03 macollos y por último la variedad Conquista con 18.48 macollos. En contraste, hubo significancia respecto al distanciamiento teniéndose el mayor número de macollos a 25 cm con 22.6 a diferencia de los sembrados a 20 cm que obtuvieron 16.68 cm. Para la variable macollos fértiles por golpe, se muestra estadísticamente que no existieron diferencias significativas entre las variedades, teniéndose los mejores valores en la variedad Bellavista con 17.68 macollos, la variedad Conquista obtuvo el menor registro con 15.05 macollos en promedio.

Según el distanciamiento de siembra, existieron significancias estadísticas, en la cual el distanciamiento a 25 cm obtuvo el mejor promedio con 19.47 macollos, las plantas dispuestas a 20 cm registró un valor medio de 13.97 macollos. Para la variable macollos infértiles por golpe, no existieron diferencias significativas en ambos niveles, para el factor variedad del cultivo, la variedad Conquista obtuvo el mayor número de macollos infértiles con un promedio de 3.43; en contraste, la variedad Capirona obtuvo el menor número de macollos infértiles (2.6); sin embargo, estos resultados no son significantes estadísticamente. Respecto al distanciamiento, el mayor registro de macollos infértiles se encontraron en las plantas dispuestas a 25 cm (3.13 macollos infértiles) (Figura 2).

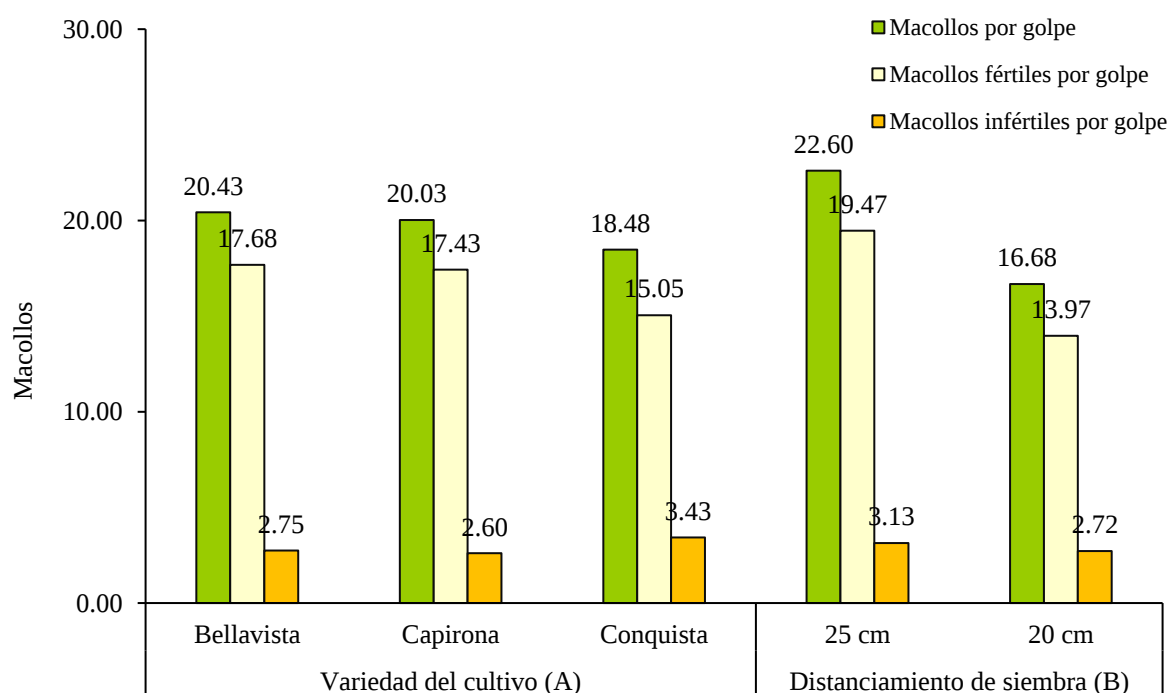


Figura 2. Número de macollos, macollos fértiles y macollos infértiles por golpe en arroz según factores en estudio.

Estadísticamente se observa que el número de macollos por golpe obtenido por la variedad Bellavista a 25 cm entre golpes (Tabla 10), fue mayor al número de macollos por golpe logrado por los demás tratamientos en estudio, de acuerdo a Somarriba (1998), las características primordiales de las variedades son el ahijamiento y el número máximo de hijos fundamentalmente, ya que existe una relación con el manejo del cultivo; aunque el manejo fue el mismo para todos los tratamientos en estudio, la diferencia del número de macollos por planta fue debido más a la expresión genética de las variedades y/o líneas, y al distanciamiento de siembra.

En base a nuestros resultados, la cantidad de macollos por golpe y número de macollos fértiles no presenta diferencias significativas entre las variedades de arroz, debido a la posibilidad de la diferencia genética que existe entre ellas, ya que todos los tratamientos tuvieron el mismo manejo agronómico. En contraste, las distancias de siembra sí generaron efectos, teniéndose mejores valores a una distancia de 25 cm, la cual se debería a que un espacio adecuado de las plantas induce a una mejor brotación de macollos dado que no existe competencia; esto se reafirma con la mención de Puicón (1992) quien refiere que a mayor distanciamiento de plantas se obtiene un mejor beneficio de los diversos fenómenos climáticos así como del manejo agronómico, consiguiendo una mejor emisión de macollos, al reducirse la competitividad entre matas; asimismo, los autores afirman que el sistema y distanciamiento de siembra son muy importantes en el macollamiento del cultivo de arroz, a parte de otros factores ecológicos y de manejo agronómico. Cabe mencionar que las diferencias estadísticas en el número de macollos por golpe coinciden con lo reportado por Castillo (2016), sin embargo, la autora registró un promedio de 24 macollos/mata a 25 x 25 cm y al distanciamiento de 20 x 20 cm., con 21 macollos/mata.

4.1.3. Número de panojas por m²

4.1.3.1. Análisis de variancia

En el Tabla 11, se muestra el análisis de variancia de la variable número de panojas por m² de los tratamientos en estudio (Tabla 11); observándose, que no existe significancia entre los tratamientos; es decir, su influencia en la calidad de la respuesta no es significativa, por lo que ni un tratamiento se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio. De igual manera, se observa que no hay interacción entre los factores en estudio, para las variables número de panojas por m². El coeficiente de variabilidad para esta característica fue de 18.68 %; indicando buena uniformidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 11. Análisis de variancia para la característica número de panojas por m².

Fuente de variación	G.L.	Número de panojas por m ²	
		Cuadrados medios	Significancia
Variedad (A)	2	4926.52	NS
Distanciamientos (B)	1	8527.74	NS
A x B	2	2507.86	NS
Error experimental	18	3808.25	
Total	23		
Coeficiente de variación (%)		18.68	

G.L. : Grados de libertad.

NS : No existe significación estadística.

4.1.3.2. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)**a. Tratamientos en estudio**

En el Tabla 12, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica número de panojas por m² de los tratamientos en estudio; El número de panojas por m² obtenido por todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, observándose que el tratamiento T₄ (Bellavista a 20 cm entre golpes) estadísticamente produjo mayor número de panojas por m² en comparados con los demás tratamientos. Estadísticamente el tratamiento T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) tuvo el menor número de panojas por m², La media del número de panojas por m² varió de 264.00 a 363.75.

Tabla 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de panojas por m² de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		Panojas por m ²	
Clave	Descripción	(panojas)	Significancia
T ₄	Bellavista a 20 cm entre golpes	363.75	a
T ₅	Capirona a 20 cm entre golpes	343.75	a
T ₆	Conquista a 20 cm entre golpes	340.00	a
T ₂	Capirona a 25 cm entre golpes	337.60	a
T ₁	Bellavista a 25 cm entre golpes	332.80	a
T ₃	Conquista a 25 cm entre golpes	264.00	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Las variedades Bellavista y Capirona, ambas a 20 cm entre golpes; aritméticamente obtuvieron mayor número de panojas por m² en comparación a los demás tratamientos en evaluación. El número de panojas por m² de los tratamientos en estudio varió de 264.00 a 363.75; es importante hacer mención a Arce (2006), quien refiere que las nuevas variedades de arroz para que obtenga aceptables rendimientos, el número de panojas por m² debe de ser mayor a 400. Todos los tratamientos obtuvieron panojas por m² por encima de 300, a excepción del T₃ que solo obtuvo 264 panojas por m², éste resultado inferior, es posible a la constitución del potencial genético que se expresa bajo esas condiciones de producción, aunque Alva (2000), hace mención que si hay un menor número a 250 panojas por m², hay algo que se encuentra mal con el método de cultivo, suelo o la variedad de arroz, verificar el distanciamiento y la fertilización; la variedad Capirona a 25 cm entre golpes (T₃) obtuvo panojas por m² menor a 300 (Tabla 12), estos resultados pueden deberse al potencial genético para este carácter lo que incidió a obtener panojas por debajo de lo esperado.

b. Factores en estudio

En la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica: número de panojas por m² de cultivo según los factores en estudio, el cual registra la inexistencia de diferencias significativas en ambos casos (Tabla 13); para la variedad del cultivo se tiene el mayor registro en Capirona con 348.28 panojas por m²; seguido de Capirona con 340.68 panojas por m², así, Conquista obtuvo el menor registro de 302 panojas/m². Respecto al distanciamiento de siembra, los mejores promedios se dieron en las plantas sembradas a una distancia de 20 cm (349.17 cm), en contraste, el distanciamiento a 20 cm obtuvo el menor registro con 311.47 cm.

Tabla 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de panojas por m² de los factores en estudio.

Factor de estudio	Panojas por m ²	
	(panojas)	Significancia
Variedad del cultivo (A)		
Bellavista	348.28	a
Capirona	340.68	a
Conquista	302.00	a
Distanciamiento de siembra (B)		
20 cm	349.17	a
25 cm	311.47	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Tomando en consideración nuestros resultados, la cantidad de panojas de acuerdo a la variedad y el distanciamiento de siembra no presentan diferencias significativas entre las variedades de arroz, teniéndose que la variabilidad genotípica de las variedades no influye en esta característica, sin embargo es importante mencionar, que numéricamente las variedades Capirona y Bellavista fueron superiores a la variedad Conquista, por poco más de 46 panojas. Respecto al espaciamento de siembra, se mostró superioridad numérica a 20 x 20 cm de distancia, lo cual no coincide con la mención de Castillo (2016) y Puicón (1992), quienes refieren que el número de panojas es una característica que guarda cierta relación con el macollamiento de la planta, siendo el espacio un factor de importancia; en ese sentido, se considera que las diferencias numéricas se deben a factores exógenos como los climáticos y de manejo agronómico.

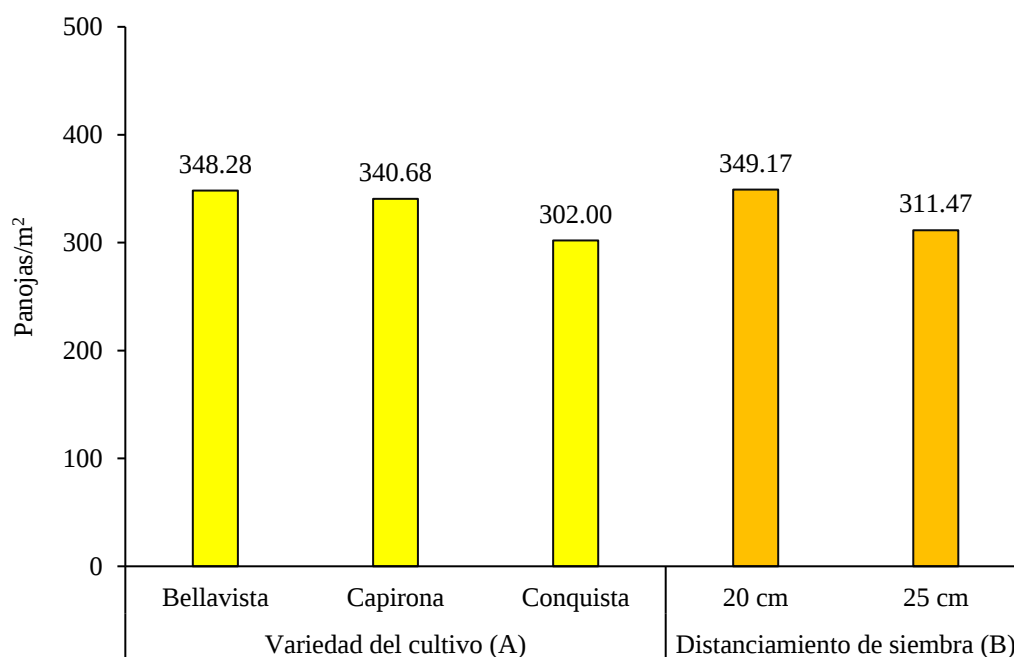


Figura 3. Número de panojas por m² según factores en estudio.

4.1.4. Número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja

4.1.4.1. Análisis de variancia

Según el análisis de variancia (Tabla 14) de las variables número de espiguillas por panoja, espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja de los tratamientos en estudio, observándose que para el factor A (variedades), no existe significancia estadística en la característica número de espiguilla por panoja. También se muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio en las características número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja

Tabla 14. Análisis de variancia de las características número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja.

Fuente de variación	G.L.	Total de espiguillas por panoja		Espiguillas fértiles por panoja		Porcentaje de espiguillas fértiles por panoja	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Variedad (A)	2	190.14	NS	87.51	AS	33.38	AS
Distanciamientos (B)	1	888.17	AS	1693.44	AS	82.21	AS
A x B	2	1247.25	AS	390.22	AS	58.92	AS
Error experimental	18	55.08		15.68		2.38	
Total	23						
Coeficiente de variación (%)		4.65		2.91		1.80	

G.L. : Grados de libertad.

C.M. : Cuadrados medios.

C.V. : Coeficiente de variación.

NS : No existe significación estadística.

AS : Existió significancia estadística al 1% de probabilidad.

y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja; es decir que con al menos un tratamiento se puede obtener resultados diferentes en cada característica evaluada. Asimismo, se aprecia que existe significancia en el factor B (distanciamiento) en las características número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja, es decir, que con al menos un distanciamiento se puede obtener resultados diferentes en cada característica evaluada. Se verifica también que hay diferencias estadísticas significativas en el factor A (variedades) en las características número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja. Los coeficientes de variabilidad obtenido para el número de espiguillas por panoja, espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja, fueron iguales a 4.65, 2.91 y 1.80 % respectivamente, indicando que existió una excelente homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos.

4.1.4.2. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)

a. Tratamientos en estudio

En el Tabla 15, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de las características número de espiguillas por panoja, espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja; observándose que los T₂ (Capirona a 25 cm entre golpes), T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) y T₄ (Bellavista a 20 cm entre golpes) estadísticamente fueron iguales, asimismo, lograron mayor número de espiguillas por panoja comparándolo con lo obtenido por los T₅, T₁, y T₆. Estadísticamente el T₆ ocupó la última posición con menor número de espiguillas por panoja que el obtenido por el T₂, quien obtuvo el mayor registro. La media del número de espiguillas por panoja obtenido fue de 140.00 a 176.25. El número de espiguillas fértiles por panoja obtenido por el T₂ (Capirona a 25 cm entre golpes) fue estadísticamente mayor en comparación a lo logrado por los T₃, T₁, T₄, T₅ y T₆; por su parte, los promedios del número de espiguillas fértiles por panoja obtenido por el T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) ocupa el segundo lugar y fue estadísticamente mayor a lo obtenido por los T₅ y T₆.

El número de espiguillas fértiles por panoja de los tratamientos en estudio fluctuó de 126.20 y 153.05. El promedio del porcentaje de espiguillas fértiles por panoja del T₅ (Capirona a 20 cm entre golpes), T₁ (Bellavista a 25 cm entre golpes), T₂ (Capirona a 25 cm entre golpes) y T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) fueron estadísticamente iguales y superiores en comparación a lo obtenido por los T₅ y T₄; la media del porcentaje de espiguillas fértiles por panoja obtenido por el T₅ (Capirona a 20 cm entre golpes) fue mayor en comparación a lo obtenido por el tratamiento T₄, quien obtuvo el menor porcentaje. La media del porcentaje de espiguillas fértiles por panoja fluctuó de 79.38 a 88.72 % (Figura 4).

Tabla 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según tratamientos en estudio.

Espiguillas por panoja			Espiguillas fértiles por panoja			Espiguillas fértiles por panoja		
Clave	(espiguillas)	Significancia	Clave	(espiguillas)	Significancia	Clave	(%)	Significancia
T ₂	176.25	a	T ₂	153.05	a	T ₆	88.72	a
T ₃	169.20	a	T ₃	146.90	b	T ₁	88.32	a
T ₄	167.65	a	T ₁	133.50	c	T ₂	86.84	a
T ₅	152.45	b	T ₄	132.65	c	T ₃	86.82	a
T ₁	151.15	b	T ₅	124.20	d	T ₅	82.78	b
T ₆	140.00	c	T ₆	126.20	d	T ₄	79.38	c

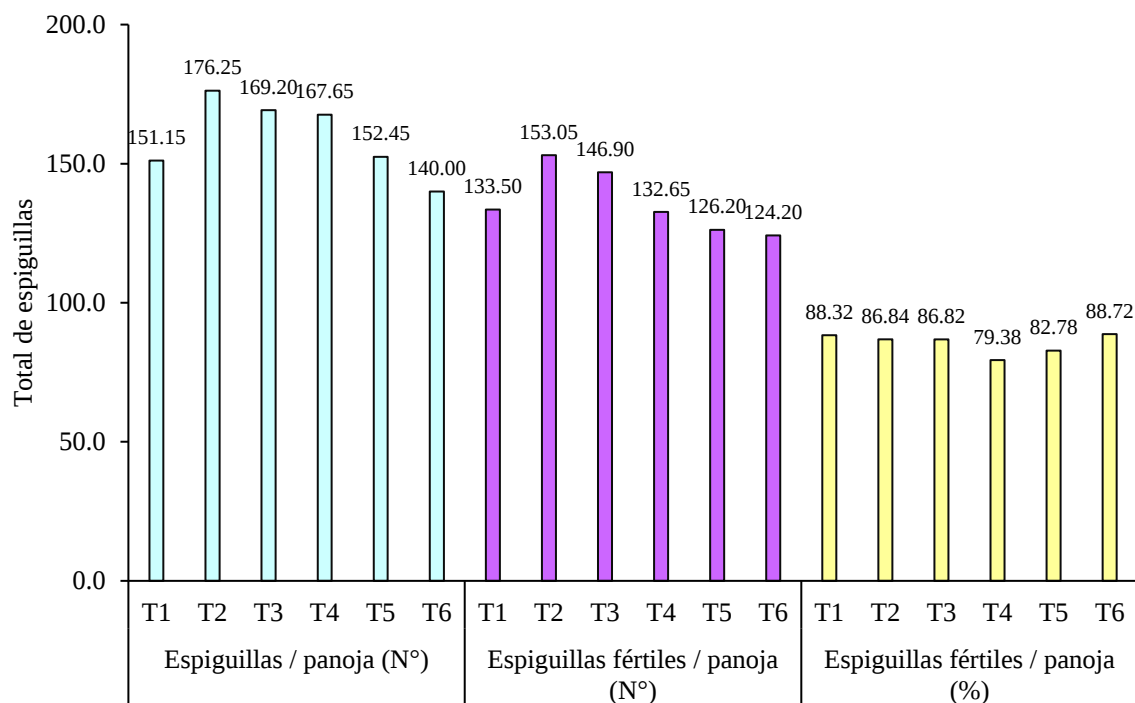
Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Leyenda:

T₁ = Bellavista a 25cm entre golpes
T₂ = Capirona a 25cm entre golpes
T₃ = Conquista a 25cm entre golpes

T₄ = Bellavista a 20cm entre golpes
T₅ = Capirona a 20cm entre golpes
T₆ = Conquista a 20cm entre golpes

El número de espiguillas por panoja de cada tratamiento en estudio fluctuó de 140.00 a 176.25, coincidiendo con lo establecido por Guzmán (2006), quién afirma que la media del número de espiguillas por panoja de arroz varía de 100 a 200. El porcentaje de espiguillas fértiles por panoja varió de 79.38 a 88.72 %, las variedades Conquista (T₆), Bellavista (T₁) y Capirona (T₂), alcanzaron mayor porcentaje de espiguillas fértiles del total de espiguillas por panoja; según Díaz *et al.* (2011), la fertilidad de las espiguillas es una condición necesaria para tener mayor productividad y ese porcentaje de granos llenos fértiles expresa la cuantía de espiguillas. Las espiguillas por panoja obtenido por cada tratamiento en estudio fueron diferentes, según Campos (2009), la emisión de espiguillas por panoja depende de la eficacia de las plantas y, la dosis y disposición de nutrientes en el suelo; el mismo autor hace mención que la función de fotosíntesis durante el periodo desde floración hasta la maduración influenciando en la cantidad de granos por panoja, sin embargo, el manejo del cultivo y la fertilización fueron iguales para todos los tratamientos en estudio; entonces la divergencia del número de espiguillas por panoja varía ya que depende de las particularidades genéticas de cada variedad y/o línea, condicionado por la influencia del ambiente, diferencia que se muestra en las demás características evaluadas en el presente estudio.



Leyenda:

T₁ = Bellavista a 25cm entre golpes
 T₂ = Capirona a 25cm entre golpes
 T₃ = Conquista a 25cm entre golpes

T₄ = Bellavista a 20cm entre golpes
 T₅ = Capirona a 20cm entre golpes
 T₆ = Conquista a 20cm entre golpes

Figura 4. Número de espiguillas por panoja; número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según tratamientos en estudio.

b. Factores en estudio

En el Tabla 16, se detalla la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de las características: número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja de acuerdo a los factores en estudio. Se tiene que, en todas las variables y sus factores existieron diferencias significativas. Así, para el carácter total de espiguillas por panoja, respecto al factor A (variedades), la variedad Capirona obtuvo mayor número de espiguillas (164.35) comparado a los registros en los otros niveles; lo sigue con mejores resultados lo obtuvieron la variedad Bellavista con 159.4 espiguillas/panoja y Conquista con 154.6 espiguillas/panoja. Respecto al distanciamiento se tuvo mayores valores en las plantas a 25 cm de siembra con 165.53 espiguillas/panoja, el distanciamiento a 20 cm registró un valor de 153.37 espiguillas/panoja. Para la variable espiguillas fértiles por panoja, se muestran las diferencias significativas entre las variedades, teniéndose los mejores valores en la variedad Capirona con 139.63 macollos fértiles, la variedad Bellavista obtuvo los menores promedios con 133.08 espiguillas por panoja. De acuerdo al distanciamiento de siembra, el distanciamiento a 25 cm obtuvo el mejor promedio con 144.48 espiguillas fértiles, las plantas sembradas a 20 cm registró un valor medio de 127.68 espiguillas fértiles. En relación al porcentaje de espiguillas fértiles para el factor variedad del cultivo, la variedad Conquista obtuvo el mayor porcentaje de fertilidad con 87.77 %; en contraste, la variedad Bellavista obtuvo el menor porcentaje (83.85 %); estos resultados son significantes estadísticamente. Respecto al distanciamiento, el mayor promedio de espiguillas fértiles se encontró en las plantas dispuestas a 25 cm (87.33%), el distanciamiento a 20 cm detalla 83.62% de fertilidad.

Existen marcadas diferencias significativas en variables relacionadas al número de espiguillas, siendo la variedad Capirona con 139.625 espiguillas fértiles, respecto al distanciamiento de siembra, las diferencias son significativas teniendo como el distanciamiento idóneo a los 25 cm, de igual manera que el número de macollos, el número de granos llenos por panoja aumento al emplearse mayores distanciamientos de siembra, como respuesta a la menor competencia entre plantas, permitiendo un mejor aprovechamiento tanto de la radiación solar como del agua y nutrientes disponibles para una buena polinización y fecundación de los granos (Castillo, 2016); asimismo a esto debemos indicar que, particularmente, este parámetro es sensible a las características climáticas, las cuales en interacción con el distanciamiento y las variedades puede influir en el número de espiguillas, para esto se toma como referencia la mención de López *et al.* (2018), quienes detallan que el rendimiento de los granos se reduce rigurosamente cuando la sequía coincide con la floración y el periodo de llenado del grano.

Tabla 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de espiguillas por panoja, número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según factores en estudio.

Factor de estudio	Espiguillas por panoja		Espiguillas fértiles por panoja		Espiguillas fértiles por panoja	
	(espiguillas)	Significancia	(espiguillas)	Significancia	(%)	Significancia
Variedad del cultivo (A)						
Capirona	164.35	a	139.63	a	84.81	b
Bellavista	159.40	ab	133.08	b	83.85	b
Conquista	154.60	b	135.55	ab	87.77	a
Distanciamiento de siembra (B)						
25 cm	165.53	a	144.48	a	87.33	a
20 cm	153.37	b	127.68	b	83.62	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

Asimismo, se coincide con Miranda *et al.* (2016) quienes refieren que existen áreas de cultivo donde la producción del grano depende, en gran medida de la lluvia durante el ciclo; en estas condiciones, las plantas pueden experimentar periodos de estrés hídrico, además del estrés causado por otros factores bióticos y abióticos que reducen considerablemente el rendimiento y la calidad del grano. Por ello, se infiere que los resultados obtenidos para las variables relacionadas al número de espiguillas están predeterminados por las características agroclimáticas del sitio teniéndose a la restricción en el abastecimiento de agua para riego y la inestabilidad pluvial.

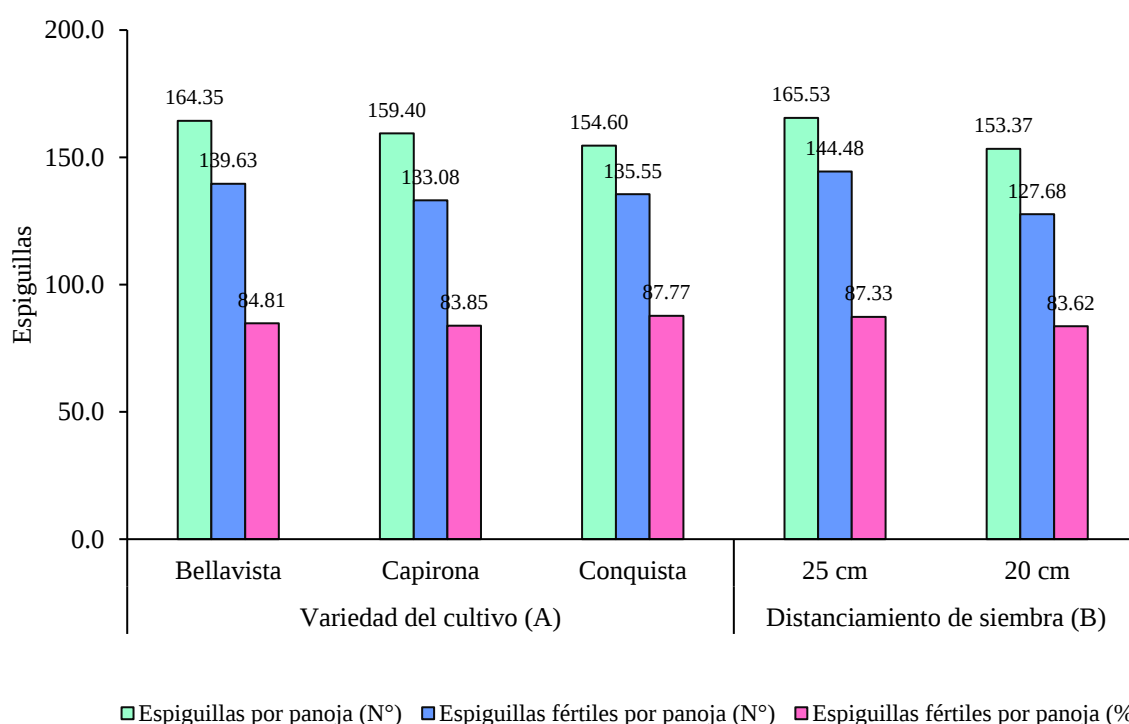


Figura 5. Número de espiguillas por panoja; número de espiguillas fértiles por panoja y porcentaje de espiguillas fértiles por panoja según factores en estudio.

4.1.5. Peso de 1000 granos de arroz

4.1.5.1. Análisis de variancia

En el Tabla 17, se muestra el análisis de variancia de la variable peso de 1,000 granos de arroz de los tratamientos en estudio y se observa que existen altas diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio; es decir, que con al menos un tratamiento se obtuvo resultados diferentes para el carácter peso de 1,000 granos, que estuvieron influenciados por los factores A y B. El coeficiente de variabilidad fue 1.20 %, indicando que existió una excelente homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 17. Análisis de variancia de la característica peso de 1,000 granos de arroz.

Fuente de variación	G.L.	Peso de 1,000 granos (g)	
		C.M.	Significancia
Variedad (A)	2	1.88	AS
Distanciamientos (B)	1	0.90	S
A x B	2	12.65	AS
Error experimental	18	0.11	
Total	23		
Coeficiente de variación (%)		1.20	

G.L. : Grados de libertad.

C.M. : Cuadrados medios.

S : Existió significancia estadística al 5 % de probabilidad.

AS : Existió significancia estadística al 1 % de probabilidad.

4.1.5.2. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)**a. Tratamientos en estudio**

En el Tabla 18, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica peso de 1,000 granos de arroz de los tratamientos en estudio. Se observa que el tratamiento T₁ (Bellavista a 25 cm entre golpes) estadísticamente obtuvo mayor peso de 1,000 granos de arroz que los tratamientos T₆, T₅, T₃, T₂ y T₄. El peso de 1,000 granos de arroz de los tratamientos T₆ (Conquista a 20 cm entre golpes), T₅ (Capirona a 20 cm entre golpes) y T₃ (Conquista a 25 cm entre golpes) fueron estadísticamente iguales, pero fueron mayores que los tratamientos T₂ y T₄. La media del peso de 1,000 granos de los tratamientos T₁, T₆, T₅, T₃, T₂, y T₄ fue 29.54, 28.96, 28.82, 28.64, 27.12 y 26.36 g respectivamente.

Tabla 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del peso de 1,000 granos de arroz de los tratamientos.

Tratamientos en estudio		Peso de 1,000 granos	
Clave	Descripción	(g)	Significancia
T ₁	Bellavista a 25 cm entre golpes	29.54	a
T ₆	Conquista a 20 cm entre golpes	28.96	b
T ₅	Capirona a 20 cm entre golpes	28.82	b
T ₃	Conquista a 25 cm entre golpes	28.64	b
T ₂	Capirona a 25 cm entre golpes	27.12	c
T ₄	Bellavista a 20 cm entre golpes	26.36	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

El Potrero (2014), reporta que el peso promedio de 1,000 granos de arroz de la variedad Capirona es de 28.00 g. Asimismo Romero (2017) reporta un peso promedio de 27.32 g de 1,000 granos de arroz en la variedad Capirona. Según nuestros resultados (Tabla 18), el peso promedio de 1,000 granos de la variedad de arroz Capirona en ambos distanciamientos (T_5 y T_2) fueron 28.82 y 27.12 g respectivamente (Tabla 18), sólo aritméticamente la variedad Bellavista a 25 cm entre golpes, se aleja de las medias del reporte mencionado; por su parte Castillo (2016), hace referencia que el peso de 1,000 granos entre 20 y 25 g, son el máximo para demarcar como demasiado pesado y moderadamente pesado cualquier tipo de arroz.

b. Factores en estudio

En el Tabla 19, se detalla la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica: peso de 1,000 granos de acuerdo a los factores en estudio, el cual detalla la existencia de diferencias significativas en ambos casos; para la variedad del cultivo se tiene el mayor registro en la variedad Conquista con 28.8 g; seguido de Capirona con 27.97 g, así, la variedad Bellavista obtuvo el menor peso con 27.95 g. Con relación al factor distanciamiento de siembra, los mayores pesos se dieron en las plantas sembradas a una distancia de 25 cm (28.43 g), en contraste, el distanciamiento a 20 cm obtuvo el menor promedio.

Tabla 19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del peso seco de 1,000 granos de arroz según factores en estudio.

Factor de estudio	Peso de 1,000 granos	
	(g)	Significancia
Variedad del cultivo (A)		
Conquista	28.80	a
Capirona	27.97	b
Bellavista	27.95	b
Distanciamiento de siembra (B)		
25 cm	28.43	a
20 cm	28.05	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

El peso de 1,000 granos de arroz obtenido por los tratamientos en estudio varió de 26.36 a 29.54 g, según Oviedo y Treminio (2008), hacen referencia que el peso de 1,000 granos de arroz es una característica permanente en condiciones óptimas del cultivo y está sujeta principalmente de la variedad; los cuales fluctúan de 25 a 35 g

respectivamente casi coincidiendo con Arce (2006), quién refiere que el peso de 1,000 granos varía de 20 a 35 g; Hernández (1996), manifiesta que el peso de 1,000 granos es un carácter varietal permanente controlado por el tamaño de las glumelas y que afecta de alguna manera el rendimiento, pero a veces es un factor limitante.

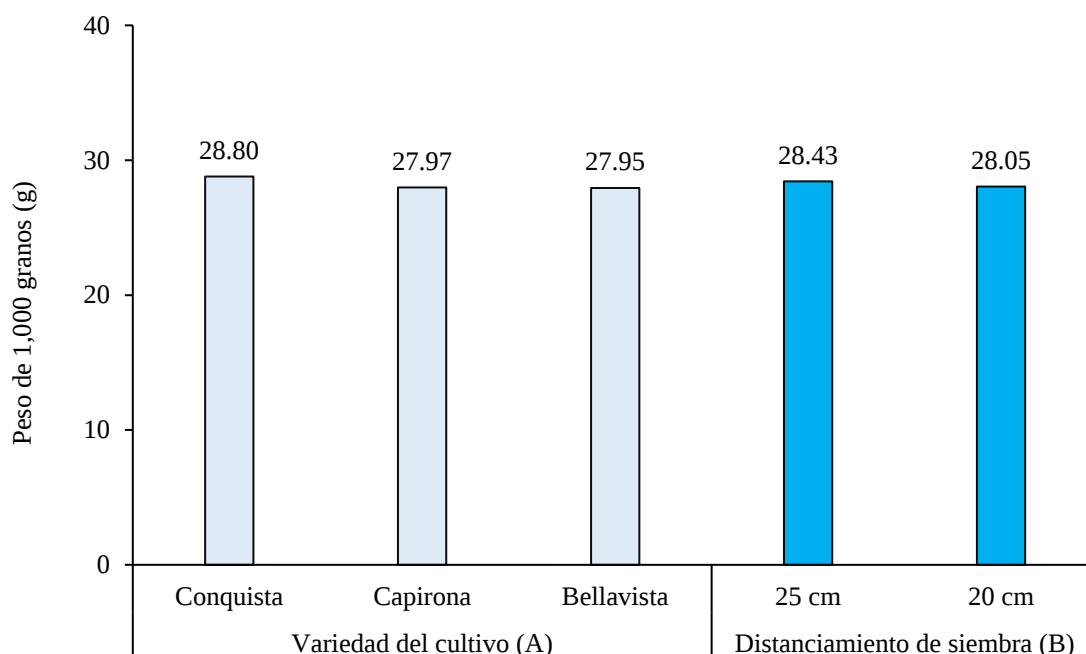


Figura 6. Peso de 1,000 granos de arroz según factores en estudio.

Nuestros registros (Tabla 19) detallan que existen diferencias significativas entre las variedades a pesar que las diferencias numéricas son mínimas; esto podría verificarse a partir de la mención de Sequeira (1996), quien hace mención que el peso de 1,000 granos está sujeto del volumen del elipsoide que representan al grano, por lo cual, el peso específico es fijo en condiciones óptimas del cultivo dependiendo de la variedad; aunque, Arce (2006), hace referencia que se demostró que pueden mejorar los rendimientos usando variedades de grano largo y extra largos, porque tienen más capacidades de acumular carbohidratos. Por lo tanto, de acuerdo a nuestros resultados se deduce que el peso seco de 1000 granos de arroz de una variedad, no es un carácter que está relacionado con la productividad del arroz en grano, debido a factores genéticos como el tamaño o biomasa del grano de arroz.

De igual manera, el distanciamiento de siembra no muestra grandes diferencias numéricas respecto al peso de 1,000 granos, al contrario, son ínfimas, a partir de ello, podrían considerarse ambos distanciamientos idóneos para mejorar el peso de granos, esto se verifica por la mención de Castillo (2016) y Mendoza (2012), quienes refieren que, el peso del grano se incrementa a medida que se incrementa el distanciamiento de siembra,

debido al correcto aprovechamiento del agua, luz y nutrientes, dado que existe una mínima competencia entre plantas, siendo estos elementos necesarios para un eficiente proceso fotosintético de la planta, lo que permite una mejor formación de carbohidratos, ácidos nucleicos, proteínas, entre otros, los cuales, luego se acumulan en el grano, ayudando de esta manera a su llenado y peso.

4.2. Rendimiento (t/ha) de tres variedades del cultivo de *Oryza sativa* L. (arroz) bajo dos distanciamientos de siembra

4.2.1. Análisis de variancia

En la Tabla 20 se muestra el análisis de variancia de la característica rendimiento de arroz en cáscara de los tratamientos en estudio, observándose que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, esto indica que nuestros resultados obtenidos no estuvieron influenciados por los factores A y B en estudio, es decir que el área del terreno utilizado para el experimento fue homogéneo, por lo que se obtuvo resultados estadísticamente iguales para el rendimiento de arroz en cáscara; Gutiérrez y De La Vara (2012), hacen mención que al no obtener significancia estadística entre los bloques en el análisis de variancia, su influencia en la calidad de la respuesta no es significativa y por ello no existirá interacción entre los factores en estudio. El coeficiente de variabilidad fue 12.04 %, indicando muy buena uniformización entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

Tabla 20. Análisis de variancia de la característica rendimiento de arroz en cáscara.

Fuente de variación	G.L.	Rendimiento (t/ha)	
		Cuadrados medios	Significancia
Variedad (A)	2	2.29	NS
Distanciamientos (B)	1	0.99	NS
A x B	2	0.20	NS
Error experimental	18	1.14	
Total	23		
Coeficiente de variación (%)		12.04	

G.L. : Grados de libertad.

NS : No existe significación estadística.

4.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)

4.2.2.1. Tratamientos en estudio

En el Tabla 21, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la característica rendimiento de arroz en cáscara de los tratamientos en estudio, observándose que

las medias del rendimiento de arroz en cáscara obtenido en todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales. Asimismo, se observa que el rendimiento obtenido por el tratamiento T₂ (Capirona a 25 cm entre golpes) fue mayor a los rendimientos obtenidos por los otros tratamientos. El rendimiento obtenido por los tratamientos T₂, T₄, T₁, T₃, T₅, y T₆, fueron 9.41, 9.36, 9.22, 8.57, 8.56 y 8.06 t/ha de arroz respectivamente (Tabla 21); la variedad Capirona a 25 cm entre golpes (T₂) obtuvo mayor rendimiento comparando a los demás tratamientos en estudio, y la variedad conquista a 20 cm entre golpes (T₆) obtuvo una media de rendimiento menor en comparación demás tratamientos en estudio.

Tabla 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de arroz en cáscara de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		Rendimiento de arroz		
Clave	Descripción	(kg/parcela)	(t/ha)	Sig.
T ₂	Capirona a 25 cm entre golpes	8.47	9.41	a
T ₅	Capirona a 20 cm entre golpes	8.42	9.36	a
T ₁	Bellavista a 25 cm entre golpes	8.30	9.22	a
T ₃	Conquista a 25 cm entre golpes	7.71	8.57	a
T ₄	Bellavista a 20 cm entre golpes	7.70	8.56	a
T ₆	Conquista a 20 cm entre golpes	7.25	8.06	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

La variedad Capirona (T₂ y T₅) en nuestro estudio obtuvo un rendimiento promedio de 9.41 y 9.36 t/ha respectivamente, un rendimiento superior a lo obtenido por García (2010), quién reportó una media de rendimiento de la variedad Capirona en Tingo María, de 8.29 t/ha, al igual que Romero (2017) quien reportó un rendimiento de 8.77 t/ha de la variedad Capirona en Tingo María, mientras Campos (2009), reportó un rendimiento promedio en Tingo María de la variedad Capirona de 10.71 t/ha; asimismo, Fasanando (1999), obtuvo un rendimiento de 5.75 t/ha de la variedad Capirona en Tingo María. Por otro lado, El Potrero (2014), hace mención que el rendimiento de la variedad Capirona, es de 10.50 t/ha.

Los tratamientos de la variedad de arroz Bellavista (T₁ y T₄) obtuvo un rendimiento de 9.22 y 8.56 t/ha, además de ser un rendimiento aritméticamente menor a lo mencionado por INIA (2018), cuyo rendimiento para la variedad Bellavista es de

hasta 12 t/ha bajo condiciones de riego en San Martín, la diferencia de rendimiento puede deberse básicamente a las condiciones edafoclimáticas que presenta la zona de San Martín en comparación a las condiciones de Tingo María.

Los tratamientos de la variedad Conquista (T_3 y T_6) obtuvieron rendimientos de 8.57 y 8.06 t/ha respectivamente; por su parte, Romero (2017) reportó 11.24, 7.57 y 6.34 t/ha de arroz en cáscara de La Línea CT 3, Línea CT 2 y Línea CT 1 respectivamente, en Tingo María, los rendimientos obtenidos en el presente estudio en los tratamientos T_3 y T_6 fueron mayores a las Líneas CT 2 y CT1 pero menores a la Línea CT 3, en comparación a lo reportado por el autor. Por su parte, Leveau (2007), reportó que las líneas P-4127 con 9.83 t/ha y CICA 8 (9.27 t/ha) destacaron con un mayor rendimiento; rendimientos superiores al obtenido por la variedad Conquista en nuestro presente estudio. Los rendimientos de la variedad Conquista (T_3 y T_6) fueron mayores a lo obtenido por Jara (2001), quién reportó un rendimiento superando las 7.0 t/ha de arroz cáscara, logrado por la línea CT 10310-15-IM-YA1-EP1 con 7.43 t/ha, seguido por las líneas que alcanzaron 6.90 y 6.18 t/ha respectivamente.

Los resultados de las variedades en estudio, alcanzaron resultados diferentes respecto al rendimiento de arroz en cáscara, y se encuentra diferenciada a partir de la adaptabilidad de las variedades de arroz en un sistema bajo riego en Tingo María, ya que Aramendiz *et al.* (2011), hace referencia que la adaptación del cultivo de arroz en un ambiente, se determina por su morfología y actividad metabólica, la que varía según las características genotípica y condiciones de crecimiento. Por su parte, Cruz y Carneiro (2003), refieren que las evaluaciones sobre la adaptación y estabilidad de los fenotipos llegan a servir para caracterizar un grupo de cultivares referente a su respuesta y a las variaciones ambientales. Bajo estas referencias bibliográficas, se deduce que la Variedad Capiróna está mejor adaptada a esta zona que la otra variedad, ya que alcanzó un mejor rendimiento.

4.2.2.2. Factores en estudio

En la Tabla 22, se detalla la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento del cultivo teniendo en consideración los factores en estudio, el cual detalla la inexistencia de diferencias significativas entre los niveles en ambos factores; para la variedad del cultivo se tiene el mayor registro en la variedad Capiróna con 9.38 t/ha; seguido de Bellavista con 8.89 t/ha, finalmente, la variedad Conquista obtuvo el menor valor con 8.31 t/ha. Con relación al factor distanciamiento de siembra, los mayores rendimientos en las plantas sembradas se dieron a una distancia de 25 cm con 9.07 t/ha, a diferencia de las plantas con un distanciamiento a 20 cm donde se obtuvo un menor rendimiento (8.66 t/ha).

Tabla 22. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de arroz en cáscara de los factores en estudio.

Factor de estudio	Rendimiento de arroz	
	(t/ha)	Significancia
Variedad del cultivo (A)		
Capirona	9.38	a
Bellavista	8.89	a
Conquista	8.31	a
Distanciamiento de siembra (B)		
25 cm	9.07	a
20 cm	8.66	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna, no existe significación estadística.

En relación al distanciamiento de siembra, se registra un ligero mayor rendimiento en el distanciamiento a 25 x 25 cm. Se difiere de los resultados de Castillo (2016) y Sandoval (2013), quienes encontraron mayores rendimientos a menores distancias, relacionándolo a la mayor densidad de plantas por unidad de área, causada por los menores distanciamientos de siembra, aunque disminuye el número de espiguillas por panoja y el peso del grano; esta diferencia podría deberse a las características agroclimáticas de la zona de estudio. A pesar de ello, se debe tomar en consideración el distanciamiento, tal como lo menciona Mendoza (2012), quienes indican que es un factor muy importante que debe tenerse en consideración al trasplantar arroz, puesto que un distanciamiento inadecuado podría reducir el rendimiento de un 25 a 30 %.

Finalmente, se puede mencionar que, la distancia de siembra es un factor influyente en la producción del arroz, porque al aumentar o disminuir el espacio entre plantas se puede afectar al rendimiento, debido a la competencia que se establece a nivel interespecífico, lo cual está dado por el espacio vital que exige cada especie para su desarrollo (Noda y Martín, 2017); sin embargo, el presente estudio no mostró diferencias estadísticas entre las distancias de siembra, lo cual evidencia que los factores en estudio no son relevantes en esta característica.

V. CONCLUSIONES

1. El análisis de los tratamientos para las características agronómicas mostró diferencias significativas en la altura de planta, número de macollos por golpe, peso de 1000 granos, macollos fértiles por golpe, espiguillas por panoja, espiguillas fértiles por panoja y % de espiguillas fértiles por panoja. Según el análisis a los factores, la variedad de arroz afectó significativamente en las variables altura de planta, con un mayor valor de 112.475 cm en Bellavista; espiguillas por panoja y espiguillas fértiles con mayores valores de 164.35 y 139.625 unidades respectivamente en Capirona y en el porcentaje de espiguillas fértiles y peso de 1000 granos con mayores valores de 87.768% y 28.8 g respectivamente en Conquista. Por otro lado, el distanciamiento de siembra generó diferencias significativas en los macollos por golpe, macollos fértiles por golpe, espiguillas por panoja, espiguillas fértiles, % de espiguillas fértiles y el peso de 1000 granos, mostrando los mayores valores de 22.6 unidades, 19.467 unidades, 165.533 unidades, 144.483 unidades, 87.326% y 28.434 g respectivamente a un distanciamiento de 25 cm.
2. Según el análisis para el rendimiento, no existen diferencias significativas entre los tratamientos, teniéndose que los T₂ (Capirona a 25 cm) y T₅ (Capirona a 20 cm) representan los mayores valores con 9.41 y 9.36 t/ha respectivamente. Respecto a los factores no existen diferencias significativas, según las variedades, Capirona obtuvo el mejor registro con 9.38 t/ha; según el distanciamiento de siembra el distanciamiento a 25 cm el mayor rendimiento con 9.066 t/ha.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Realizar la siembra de la variedad Capirona a 25 cm de distancia entre plantas, con un plan de fertilización adecuado a la caracterización físico-química del suelo; debido a los resultados positivos obtenidos en el rendimiento de arroz en cáscara bajo condiciones de riego.
2. Investigar los factores que condicionan la tolerancia, resistencia y susceptibilidad de las variedades del cultivo de arroz sembradas a diferentes distanciamientos de siembra teniendo en consideración las condiciones locales de producción y las características climáticas.
3. Se recomienda la evaluación de estas variedades en diferentes épocas (invierno o verano), diferentes tipos de suelo y diferentes densidades de siembra en plántulas con 18 a 20 días de edad al trasplante.
4. Realizar ensayos de análisis sensorial (organoléptico) de las diferentes variedades de arroz en condiciones de Tingo María.

VII. REFERENCIAS

- Acuña, C. (2008). Comportamiento agronómico de cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 86 p.
- Alva, C. (2000). Manejo integrado del cultivo de arroz. Editorial CODESE – L. Chiclayo, Perú. 358 p.
- Aramendiz, H., Espitia, M., y Cardona, C. (2011). Adaptación del arroz riego (*Oryza sativa* L.) en el Caribe colombiano. Acta agronómica, 60 (1): 1-12.
- Arce, O. (2006). Evaluación y selección de líneas de arroz (*Oryza sativa*), del vivero ION – CIAT – SECANO, en base a características agronómicas, resistencia a enfermedades y calidad molinera. Práctica de especialidad presentada a la Escuela de Agronomía, para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería de Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica - Sede Regional San Carlos. Costa Rica. Pp. 13 - 14.
- Benzing, A. (2001). Agricultura orgánica: Fundamentos para la Región Andina. Neckar – Verlag, Postfach, Alemania. 682 p.
- Bruzzzone, C., y Heros, E. (2011). Guía técnica: Manejo integrado en producción y sanidad de arroz. Universidad Nacional Agraria La Molina: Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Guía técnica N° 1. Sechura, Piura, Perú. Pp. 6 – 7.
- Campos, E. (2009). Comportamiento agronómico de cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 60 p.
- Castillo, G. (2016). Estudio de tres distanciamientos de siembra y tres niveles de nitrógeno en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), variedad Tinajones en el valle de San Lorenzo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Piura. 121 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1995). Registro de cruzamientos de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Pp. 10 – 12.
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). (2016). Guía práctica: Cultivo de arroz. Editado por la Gerencia de Desarrollo Económico Local – Municipalidad Provincial de Satipo. Satipo, Perú. 20 p.
- Cruz, D. y Carneiro, S. (2003). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Edición N°2. Viçosa, Brasil. 585 p.

- Díaz, S., Cristo, E., Morejón, R., Masaaki, S., y Madduma, D. (2011). Evaluación morfoagronómica de germoplasma de arroz de diferente origen y grupo varietal. *Cultivos Tropicales*, 32 (4): 56-64.
- Díaz, S.; Morejón, R.; Donessa, D., y Castro, R. (2015). Evaluación morfoagronómica de cultivares tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.) colectados en fincas de productores de la provincia Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 36 (2): 131-141.
- El potrero. (2014). Recomendaciones técnicas para el cultivo de arroz variedad “La Conquista”. ([En Línea]: http://semillaselpotrero.com/web/secciones/prod_conquista.php, revisado 13 Agosto, 2016).
- FAOSTAT. (2004). Anuario estadístico de la FAO 2004. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. ([En Línea]: <http://faostat.fao.org>, revisado 13 Agosto, 2021).
- Fasanando, G. (1999). Ensayo comparativo de siete cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), en el sistema bajo riego en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 78 p.
- García, O. (2010). Rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) cv. 'capirona' con diferente número de plantas por golpe en tres edades de trasplante, bajo riego en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 75 p.
- Graterol, Y., y Montilla, D. (2003). Efecto de distancias de siembra y poblaciones sobre el comportamiento de dos cultivares de Soya de crecimiento indeterminado. *Bioagro*, 15 (3): 183-192.
- Gutiérrez, H., y De La Vara, R. (2012). Análisis y diseño de experimentos. Tercera Edición. Editorial MC Graw Hill. México. 489 p.
- Guzmán, D. (2006). Manejo agronómico del cultivo de arroz sembrado bajo riego en finca ranchos horizonte; Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Práctica para optar el grado de Bachillerato en Ingeniero Agrónomo. Instituto Tecnológico de Costa Rica: Sede Regional San Carlos. Costa Rica. Pp. 20 - 25.
- Hernández, P. (1996). Desarrollo y fisiología de la planta de arroz. Lambayeque, Chiclayo, Perú. Pp. 29 – 36.
- Heros, E. (2013). Manejo integrado del cultivo de arroz. AGROBANCO. Guía técnica N°1. Rioja, San Martín, Perú. Pp. 15 – 17.

- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2018). Boletín Arroz INIA 514: Bellavista, nueva variedad de arroz para las condiciones del nor oriente peruano. Editado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria. San Martín, Perú. 4 p.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2012). Guía tecnológica del cultivo de arroz. Editado por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Edición N° 5. Managua, Nicaragua. Pp. 5 – 10.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2019. ITIS Report, *Oryza sativa* L. Taxonomic Serial N°: 41976. ([En línea]: <https://tinyurl.com/y5j5ktv8>, documento en línea revisado el 23 de noviembre del 2019).
- Jagadish, K., Craufurd, Q., y Wheeler, R. (2007). High temperature stress and spikelet fertility in rice (*Oryza sativa* L.). Journal of experimental botany, 58 (7): 1627-1635.
- Jara, E. (2001). Ensayo de rendimiento de cinco líneas y tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en sistema de trasplante bajo riego en Nueva Cajamarca - Rioja. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
- Jara, J. (2003). Comportamiento de nueve variedades y cinco líneas experimentales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en tulumayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 94 p.
- Leveau, C. (2007). Rendimiento de tres líneas promisorias y tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 45 – 50.
- López, M., López, C., Kohashi, J., Miranda, S., Barrios, J., y Martínez, G. (2018). Rendimiento de grano y sus componentes, y densidad de raíces en arroz bajo riego y seco. Agrociencia, 52 (4): 563-580.
- Mendoza, G. (2012). Respuesta del uso del nitrógeno y su optimización para la producción de dos variedades de arroz, en el valle de San Lorenzo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Piura. 107 p.
- Ministerio de Agricultura (MINAG). 2012. El arroz: principales aspectos de la cadena agroproductiva. Editado por Ministerio de Agricultura. Primera Edición. Lima, Perú. Pp. 27 – 29.
- Miranda, E., López, C., Benítez, I., y Mejía, A. (2016). Desarrollo radical y rendimiento en diferentes variedades de trigo, cebada y triticale bajo condiciones limitantes de humedad en el suelo. Terra Latinoam., 34: 393-407.

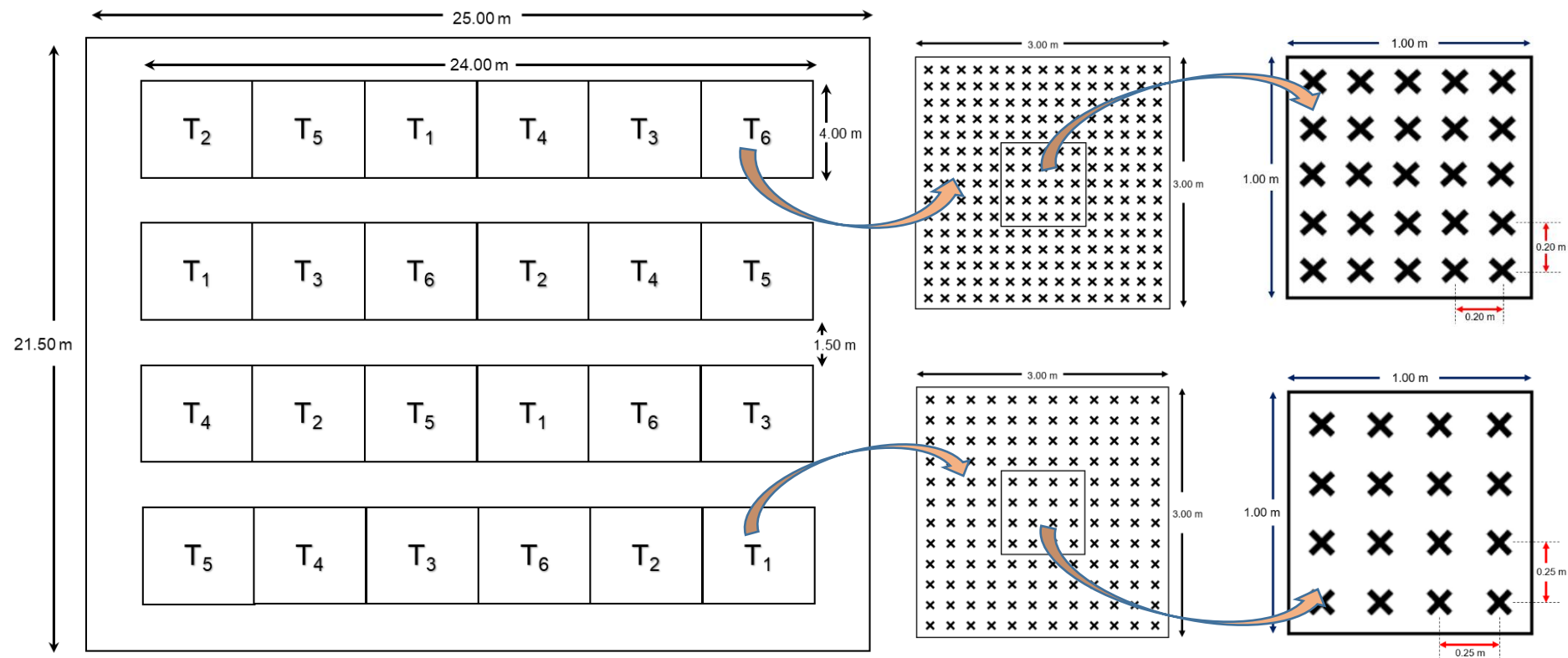
- MISTI, (2008). Fertilizantes empleados en el cultivo de arroz. Lima, Perú. ([En línea]: <http://www.misti.com.pe>, revisado el 20 julio del 2021).
- Moquete, C. (2010). Guía técnica: el cultivo de arroz. Editorial Centenario S.A. Santo Domingo, República Dominicana. Pp. 27 – 35.
- MOTA, V. 2014. Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 58 p.
- Noda, Y., y Martín, J. (2017). Efecto de la distancia de siembra en el rendimiento de *Morus alba* (L.) var. yu-12. Pastos y Forrajes, 40 (1): 23-28.
- Olmos, S. (2007). Apunte de morfología, fenología, ecofisiología y mejoramiento genético del arroz. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes, Argentina. 13 p.
- Oviedo, J., y Treminio, J. (2008). Evaluación agronómica de nueve líneas avanzadas de arroz (*Oryza sativa* L.) de riego, en el valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 60 p.
- Palacio, E., y Pauth, M. (2008). Evaluación avanzada de nueve líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) con resistencia al manchado del grano, Valle de Sébaco. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 70 p.
- Puicón, C. (2009). Evaluación fenotípica de algunas variedades de arroz (*Oryza saliva* L.) bajo diferentes dosis de nitrógeno en el valle de San Lorenzo. Trabajo de Investigación. Facultad de Agronomía. U.N.P. 86 p.
- Rojas, L (2022) Respuesta del cultivo de (*Oryza sativa* L.) variedad hp 101 – plazas a las aplicaciones de diferentes dosis de fertilizantes nitrogenados bajo un sistema de riego en rioja Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 73 p.
- Romero, E. (2017). Comportamiento de cuatro variedades y tres líneas introducidas de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 114 p.
- Sandoval, R. (2013). Influencia del distanciamiento en trasplante y número de plántulas por golpe en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Variedad Tinajones en el Valle de San Lorenzo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú. 88 p.
- Sequeira, S. (1996). Estudio comparativo de nuevas líneas promisorias con dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el sistema de riego. Tesis para optar el título

- de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua, Nicaragua. Pp. 26-27.
- Silva, R. (2008). Evaluación del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Municipio Santa Rosalía. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Venezuela. 104 p.
- Somarriba, C. (1998). Texto de granos básicos. Editado por la Universidad Nacional Agraria: Escuela de producción vegetal. Managua, Nicaragua. 197 p.
- Vargas, P. (1993). Herbicidas y medio ambiente. Comalfi. Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. 7 – 8 p.
- Vásquez, U. (2004). Evaluación del comportamiento de dos cultivares y cuatro líneas introducidas de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego en Tingo María. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 60 – 62.
- Vásquez, W. (2010). Efecto residual de enmiendas orgánicas e inorgánicas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), variedad “Capirona” en un suelo degradado. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 37 – 61.
- Vázquez, E., y Torres, S. (2006). Fisiología Vegetal. vol. 2, edit. Félix Varela, La Habana, Cuba. 349 p.

VIII. ANEXO

Tabla 23. Datos originales de los resultados de las características evaluadas en las plantas de arroz.

Trat.	Factores		Altura (cm)	Macollos/golpe			Panojas fértil/m ²	Espiguillas			Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (t/ha)
	A	B		Macollos	Fértiles	Infértiles		Total	Fértiles	Fértiles (%)		
1	Bellavista	25 cm	112.40	29.40	24.40	3.30	390.40	154.40	137.00	89.15	29.72	8.45
1	Bellavista	25 cm	109.20	18.80	15.80	2.40	252.80	148.80	131.00	87.15	28.96	8.78
1	Bellavista	25 cm	117.00	29.40	26.60	2.70	425.60	150.20	132.60	89.19	30.03	10.43
1	Bellavista	25 cm	119.60	18.60	16.40	4.60	262.40	151.20	133.40	87.79	29.44	9.23
2	Capirona	25 cm	101.20	21.40	19.20	2.90	307.20	176.40	151.60	85.94	27.15	8.44
2	Capirona	25 cm	112.20	30.60	28.40	2.30	454.40	174.40	150.80	86.47	27.02	8.90
2	Capirona	25 cm	110.60	18.60	17.40	2.00	278.40	172.20	151.00	87.69	27.40	9.68
2	Capirona	25 cm	118.40	24.00	19.40	3.00	310.40	182.00	158.80	87.25	26.92	10.62
3	Conquista	25 cm	95.80	25.60	19.40	4.90	310.40	167.80	145.40	86.50	28.74	7.79
3	Conquista	25 cm	99.40	15.20	13.60	3.60	217.60	170.80	149.20	87.54	29.08	8.55
3	Conquista	25 cm	98.80	17.80	14.20	3.40	227.20	169.40	146.60	86.54	28.22	7.63
3	Conquista	25 cm	102.60	21.80	18.80	2.50	300.80	168.80	146.40	86.70	28.53	10.29
4	Bellavista	20 cm	107.40	17.20	14.60	2.60	365.00	162.60	130.00	79.95	26.93	7.14
4	Bellavista	20 cm	107.20	15.80	14.60	1.20	365.00	154.00	128.40	83.38	26.35	8.16
4	Bellavista	20 cm	108.60	20.20	18.00	2.20	450.00	192.80	144.40	74.90	26.18	8.67
4	Bellavista	20 cm	118.40	14.00	11.00	3.00	275.00	161.20	127.80	79.28	25.97	10.26
5	Capirona	20 cm	104.20	17.60	14.20	3.00	355.00	155.60	128.80	82.78	28.85	8.22
5	Capirona	20 cm	103.00	15.60	12.80	2.20	320.00	150.40	123.80	82.31	28.62	8.81
5	Capirona	20 cm	116.60	15.40	14.00	2.30	350.00	152.40	126.20	82.81	29.18	9.76
5	Capirona	20 cm	112.40	17.00	14.00	3.10	350.00	151.40	126.00	83.22	28.64	10.64
6	Conquista	20 cm	91.60	14.00	12.00	2.00	300.00	140.80	124.40	88.35	28.68	7.46
6	Conquista	20 cm	96.60	19.00	14.60	4.40	365.00	139.40	123.40	88.52	28.89	7.95
6	Conquista	20 cm	98.80	15.40	13.00	2.40	325.00	142.60	126.80	88.92	28.95	9.40
6	Conquista	20 cm	98.80	19.00	14.80	4.20	370.00	137.20	122.20	89.07	29.31	7.44



Leyenda:

T₁ = Bellavista a 25 cm entre golpes
 T₂ = Capirona a 25 cm entre plantas
 T₃ = Conquista a 25 cm entre plantas

T₄ = Bellavista a 20 cm entre golpes
 T₅ = Capirona a 20 cm entre golpes
 T₆ = Conquista a 20 cm entre golpes

Figura 7. Croquis experimental con ubicación de los tratamientos en estudio.



Figura 8. Preparación de cama almaciguera de arroz.



Figura 9. Boleo de diferentes variedades de semillas de arroz.



Figura 10. Preparación y alineamiento del terreno.



Figura 11. Trazado y demarcación del terreno según tratamientos en estudio.



Figura 12. Trasplante de diferentes plántulas de arroz a campo experimental.



Figura 13. Aplicación de productos químicos en control de plagas y enfermedades.



Figura 14. Visita de jurado de tesis, Ing. Carlos Miranda al campo experimental.



Figura 15. Evaluación de altura, macollos, fertilidad y granos de la planta de arroz.



Figura 16. Cegado del cultivo de arroz.



Figura 17. Trillado del cultivo de arroz.



Figura 18. Instalación del panel de identificación de tesis.



Figura 19. Vista panorámica de los tratamientos en estudio.