

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA
AGRONOMA



Efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.), Tambo Real 2019.

Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Jose Luis De La Cruz Cervera

Asesor:

Confesor Saavedra Quezada (Código ORCID 0000-0001-6105-0843)

CHIMBOTE - PERÚ

2021

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| Índice General | i |
| Índice de Tablas | ii |
| Índice de Figuras | iii |
| Palabras Claves y Líneas de Investigación | iv |
| Constancia de Originalidad | v |
| Título..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| II. METODOLOGÍA..... | 12 |
| III. RESULTADOS..... | 27 |
| IV. ANALISIS Y DISCUSION..... | 36 |
| V. CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN..... | 38 |
| VI. DEDICATORIA..... | 40 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 41 |
| VIII. ANEXOS..... | 47 |
| REPOSITORIO INSTITUCIONAL..... | 56 |
| REPORTE DE SIMILITUD..... | 57 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabla 1 | <i>Número de tratamientos en estudio</i> | 12 |
| Tabla 2 | <i>Productos fitosanitarios e ingredientes activos utilizados en la investigación</i> | 14 |
| Tabla 3 | <i>Cronograma de fertilización</i> | 20 |
| Tabla 4 | <i>Aplicación de fertilización foliar</i> | 21 |
| Tabla 5 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias del número de macollos de cada tratamiento</i> | 27 |
| Tabla 6 | <i>Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los números medios de macollo son diferentes</i> | 28 |
| Tabla 7 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias del número de macollos de cada tratamiento</i> | 29 |
| Tabla 8 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias del número de panículas de cada tratamiento</i> | 30 |
| Tabla 9 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre la longitud medias de panículas de cada tratamiento</i> | 31 |
| Tabla 10 | <i>Peso de 1000 granos por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019</i> | 32 |
| Tabla 11 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de granos vano de cada tratamiento</i> | 33 |
| Tabla 12 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de granos llenos de cada tratamiento</i> | 34 |
| Tabla 13 | <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el rendimiento en kg/ha de cada tratamiento</i> | 35 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Figura 01: | Ubicación del área experimental sector la Mora – Santa..... | 13 |
| Figura 02: | Preparación de terreno experimental, pasada de rastra pesada..... | 15 |
| Figura 03: | Voleo de semillas para almácigo..... | 16 |
| Figura 04: | Delimitación y levantamiento de bordos de cada subparcela de campo definitivo..... | 17 |
| Figura 05: | Trasplante de semillas a campo definitivo siguiendo el sistema de siembra en hileras..... | 18 |
| Figura 06: | Seca de agua para enraizamiento y reacción del arroz..... | 19 |
| Figura 07: | Primera y tercera fertilización..... | 20 |
| Figura 08: | Campo uniforme en punto de algodón, libre de malezas y plagas..... | 22 |
| Figura 09: | Daño de mosca minadora (<i>Hydrellia wirthi</i>) en macollos y cañero (<i>Diatraea saccharalis</i>) en gavillas..... | 23 |
| Figura 10: | Segado y Azotado del arroz..... | 24 |
| Figura 11: | Evaluación de altura y número de macollos..... | 25 |
| Figura 12: | Obtención de datos de las variables de rendimiento..... | 26 |
| Figura 13: | Rotulado de los pesos de cada tratamiento..... | 26 |

Palabras clave

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Tema | Rendimiento en arroz. |
| Especialidad | Ingeniería agrónoma |

Keywords

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| Subjet | Development and yield in rice |
| Speciality | Agricultural engineering |

Línea de investigación : Producción Agrícola

Área : Ciencias Agrícolas

Sub área : Agricultura, Silvicultura y Pesca

Disciplina : Agronomía

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.), Tambo Real 2019.**" del (a) estudiante: **DE LA CRUZ CERVERA JOSE LUIS**, identificado(a) con Código N° **1113100492**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **27%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 02 de abril de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

**Efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.),
Tambo Real 2019**

RESUMEN

La finalidad de esta investigación fue determinar el efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en Tambo Real en el 2019. El trabajo de investigación planteado fue de tipo aplicada ya que se obtuvieron conocimientos técnicos que permitió identificar el efecto que tiene este sistema en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). También es de tipo experimental, porque se manipulo las variables en estudio Se concluye que existe diferencia estadística en el número de macollos. Sin embargo, no presenta diferencia significativa entre la altura de plantas, ni entre el número de panículas. Además, que el peso medio de 1000 granos, en los tratamientos de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son similares; del mismo modo, no se halló diferencia estadística entre la cantidad de granos vano ni de granos llenos. Por lo que, finalmente se concluye que el promedio en rendimiento de kg/ha logrados, con los tratamientos de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son estadísticamente iguales.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of row planting on rice (*Oryza sativa* L.) yield in Tambo Real in 2019. The proposed research work was of an applied type since technical knowledge was obtained that allowed to identify the effect that this system has on the yield of the rice crop (*Oryza sativa* L.). It is also of an experimental type, because the variables under study were manipulated. It is concluded that there is a statistical difference in the number of tillers. However, there is no significant difference between the height of plants, nor between the number of panicles. In addition, the average weight of 1000 grains, in the treatments of 2, 3, and 4 plants/hit, are similar; in the same way, no statistical difference was found between the number of empty grains or full grains. Therefore, it is finally concluded that the average yield of kg/ha achieved, with the treatments of 2, 3, and 4 plants/hit, are statistically equal.

I. INTRODUCCION

Morales (2018) Esto concluye que 50 kg de silicio dieron 5 siembra de planta/accidente cerebrovascular afecta el poder de actuación y la altura de la planta, los macolos/marzo, el número de pánico/marzo, la longitud de pánico, el grano integral/pánico, que promueve el rendimiento final.

Gómez-Pando, Soplín, Sosa y Heros (2017) Concluyen que una ventaja de siembra directa seca sobre el trasplante, que aumenta el rendimiento de la pendiente y el choque del suelo. El período fenológico disminuye de 143 a 152 días cuando se trasplante. El rendimiento completo de grano apilado en siembra directa corresponde al sistema de trasplante resultante. La velocidad de otoño es mayor en la siembra directa que en el trasplante.

Rodríguez (2017) Donde concluye que el porcentaje de la mayoría de los granos de pánico es el 88% de varias conquistas.

Gavilán Silvio (2020) Donde concluye que la diversidad de arroz, que fue la mejor reacción en el rendimiento del grano, fue el valor de 10.56 t ha⁻¹, incluso en ausencia de diferencias con diferentes asientos para la calidad del molino. 2. La mejor reacción del beneficio de grano de arroz fue de 230 kg n a una dosis de 10.73 t ha⁻¹; Pero las diferencias no se observaron entre el nivel de nitrógeno en la calidad del molino. 3. La mejor interacción del nivel de nitrógeno de arroz x para el rendimiento se logró con un valor diferente de 230 kg n; Sin embargo, no hay diferencias en la misma interacción de la calidad de las polillas.

Guzmán (2006) Después de completar el hecho de que el uso de Fedearroz 50 - Black y el uso del tratamiento del suelo con lodo, el rendimiento fue de 83.04 bolsas/ha, mientras que el rendimiento utilizando el tratamiento del suelo habitual fue de 50.08 bolsas/ha. Con CR 1821 -sorting y con el tratamiento del suelo con Mud Show fue 38.7 bolsas/ha.

Lira (2004) Concluye que las variedades intra-to-to-medalacatoya que se aplican, forma, altura y fertilidad de vapor, pánico de la planta, número de granos por

día. La longitud del pánico y el pánico era mejor en comparación con otros sistemas. Se obtuvieron mayores granos en los sistemas de trasplante; Pero se descubrió que el sistema de trasplante tradicional (TRA) tiene más.

Argueta (2017) En conclusión, la distancia de las plantas no mostraba altura, macolla, rendimiento y peso específico del arroz; Para que pueda caer 5 o 6 ranuras/metros en riego.

Gonzales (2015) Se concluyó que el resultado de cultivo Inca LP-7 fue el más grande (78 cm). Todas las variedades mostraron el número de niños mayores de seis, que en promedio destacaron el IACuba-32 por 10.3. 1 e inca en la selección LP-7 lograron un rendimiento más alto con 8.12 T HA-1 y 8.04 T HA-1 respectivamente con diferencias estadísticas significativas para otras variedades.

Ortiz (2016) Llegó a la conclusión de que tenía un mayor rendimiento en el sistema de barandilla (8 799 kg/ha) con 30 cm x30 cm en comparación con el tradicional, alcanzando 7 255 kg/ha. En Macolos, noté que el tratamiento con 35 cm x35 cm alcanzó el mayor número de plantas (en promedio 35.5), y en la siembra tradicional, tenía el número más bajo (24.9 plantas/macollo) a 81 DDT. En la longitud de pánico, el tratamiento tradicional de 30 cm x30 cm obtuvo una longitud de pánico más grande (26,62 cm). Se observó que todas las filas de cerca probadas que se probaron eran mejores para el trasplante tradicional.

Carhuatocto (2011) Llegó a la conclusión de que el día había adquirido el más alto rendimiento con el sistema vegetal. Trasplante, llegando a 12 128 kg. /ha., Sembrana de Direa semi -Prapea (10 587 kg. /Ja). Al igual que el trasplante, no hubo diferencias significativas entre la densidad de la planta. El pelado en la carcasa aumentó a una densidad más alta a medida que se usaban más plantas por día. Área. Descubrió solo diferencias numéricas en el rendimiento, comparando las condiciones y la densidad probadas, se han logrado 9.916; 10 828 y 11.018 kg. /Ha., De arroz en una carcasa, densidad 100, 150 y 200 kg. /ha., respectivamente de las semillas.

Mota (2014) Concluyó que a una distancia de 25 cm x 25 cm, la planta se obtuvo

8447 kg/ha, pero informó 8328 kg/ha a 30 cm x 30 cm, y a una distancia de 30 cm x 20 cm obtuvo 8125 kg/ha alcanzó el valor más bajo. Las diferencias estadísticas fueron en la variedad SFL 09 y otras cultivadas. Es como un promedio general de 8300 kg/ha.

Castillo (2016) concluyó que la variedad IR 43 logro 62 macollos por planta con el método Madagascar superando al método tradicional con 50 macollos por golpe dando a concluir que aplicando el método Madagascar se genera un mayor número de macollos por planta.

Pinedo (2014) Llegó a la conclusión de que el rendimiento de arroz más alto en la carcasa (11.17 t/ha) con un 14% de humedad, utilizando plántulas de 16 días, que interviene con la influencia principal del factor estudiado, informa más al año. Metros cuadrados de valor (378.68 panoja) y dos pisos en un solo impacto con el valor más alto (362.67), y el último lugar ganó la violación) (334.7 panoja) y 3 pisos por día. Sangrado con valor más bajo (340.50). Hablando del número de pico por uno, primero, se encontró para la edad del trasplante que lo absorbe (A1) dentro de los 10 días DDG con un valor (144.20 Spikelet) y cuando este último se obtuvo después de 16 días DDG con valor (133.53).

Gil (2017) Esto concluye que las variaciones cristalinas de inium FL-1480 en comparación con el iniap 15 e iniap 14 a una distancia de 0.25 cm x 0.30 cm, obtuvieron varios pánicos/m² (599.00), lo que alcanzó el pánico (28 cm). Registro de mayor rendimiento (7753.30 kg/ha).

Sandoval (2013) Llegó a la conclusión de que el mayor rendimiento de 10,176 kg/ha, la corteza de arroz alcanzó a una distancia de 20 x 20 cm más de 25 x 25 cm, que produjo 9,106 kg/ha, así como 30 x 30 cm. Introdujo la cosecha recortada y la relación de la densidad de la planta. También observo diferencias en el número de plantas/golpes que alcanzaron el mayor rendimiento de 10,454 y 10,838 kg/ha, con trasplante en 3 y 4 pisos/choques, que excedieron 2 pisos/patadas con un rendimiento de 8,228 kg/ha. En comparación con 3 y 4 plantas/golpes de estado donde la capacidad de Macolga era mayor.

En el Perú más del 75% (300,000has) del área sembrada cultiva el arroz bajo el sistema al trasplante (MINAGRI, 2015). En el trasplante, la excesiva necesidad de personal de campo que obliga a pagar altos jornales, la baja rentabilidad, el alto consumo de agua y las emisiones de metano, deteriora la sustentabilidad del cultivo de arroz. El gasto de agua es aproximadamente 13,300 a 15,680 m³/ha (Autoridad Nacional del Agua, 2012).

El arroz representa la base de la alimentación a nivel mundial. En nuestro país, el arroz debido a su importancia económica es el que posee más área sembrada y cosechada (425,000 hectáreas aproximadamente), superando a cultivos como el café, papa y maíz amarillo. La productividad promedio a nivel nacional ha ido en aumento paulatino, de 4.5 t ha⁻¹ a fines de los 70 a 7.3 t ha⁻¹ , treinta años después (MINAGRI, 2017).

El arroz se cultiva en un amplio rango de características climatológicas, siendo un cultivo que se adapta a las zonas húmedas como a climas con altas temperaturas. La temperatura ambiente es importante porque contribuye al crecimiento y el desarrollo de la planta. Cabe señalar que cada grado fenológico en cultivo fluctúa el rango de temperatura; Aunque se desarrollan variedades que pueden adaptarse a diferentes intervalos. El arroz se puede cultivar desde la superficie del mar hasta 2500 metros de altura.(Programa de Granos Básicos, 2018). Se sabe que para la producción de un kg de arroz se debe gastar 3,000 a 5,000 litros de agua (Bouman, y otros, 2002). El arroz es cultivado por 144 millones de familias campesinas, lo que equivale al 25% de los agricultores del mundo, y recibe 880 kilómetros cúbicos de agua de riego, es decir, el 35% del total mundial. Si podemos ahorrar el 15% del agua de esa cantidad, podemos liberar más de 130 kilómetros cúbicos. Esto equivale a más de 50 millones de piscinas olímpicas. Esto es suficiente para abastecer de agua doméstica a un cuarto o la mitad de la población mundial en un año(Yadav & Reyes, 2016).

Una de las grandes dificultades por las que tienen que pasar los agricultores dedicados a este cultivo en muchos países es la escasez de agua, sobre todo para la producción de arroz, dado que agua se convierte en una limitante para producir este cereal (Maqueira, Torres, González, & Shiraishi, 2014).

Se justifica en el aspecto técnico debido a que siendo el arroz un cultivo de económicamente relevante en el área de estudio es de gran importancia que se promueva un cambio en el manejo agronómico tradicional a través de la siembra en hileras, permitiendo evaluar la densidad de siembra y todos los beneficios que esto conlleva. Presenta también una justificación económica debido a que se promueve una mejora en el rendimiento final del cultivo, esto como producto de la técnica de siembra aplicada y la distancia entre plantas. Esta investigación tiene también un impacto social relevante debido a que se considera casi 8 000 has en el valle dedicadas a el cultivo de arroz, donde la mejora en el rendimiento favorece directamente la calidad de vida de todas las familias dedicadas a este cultivo e indirectamente favorece también a las familias del entorno. Se considera del mismo modo que posee una justificación medioambiental, debido a que propicia un mejor rendimiento por área de cultivo mejorando su eficiencia en el uso responsable del terreno y del recurso hídrico (buen aprovechamiento de los recursos naturales).

El problema planteado para el trabajo de investigación es ¿Cuál fue el efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en Tambo Real, 2019?

La conceptualización y operacionalización de las variables donde el trasplante es cuando las plantas crecen inicialmente en un almácigo y luego se trasplantan a área definitiva. Es el sistema de siembra más utilizados en muchos países debido a que existe un manejo eficiente de malezas y reportan altos rendimientos comparado con los obtenidos por el sistema de siembra directa (Pinazo, 2017).

En un experimento se llegó a determinar que el cultivo de arroz bajo riego por inundación produjo aproximadamente 11 t/ha; mientras que por aspersión logró 2 t/ha menos. Esto se debe a la distancia entre las plantas que juegan un papel importante, acompañado de la cantidad requerida de agua, ya que las plantas tienen tolerancia contra las altas hojas de agua. Otra desventaja del riego de rociadores es el control de

malezas, que se vuelve más complicado que el riego por inundación. La densidad de siembra es otro aspecto importante al considerar la producción de cosecha porque está directamente relacionada con el número de macolas que viene. La menor densidad permite que la planta desarrolle mejor y más macolas al día. Planta porque tiene un área más grande disponible en Macollar y desarrolla (Benavides & Jara, 2014).

El arroz es una planta que se adapta fácilmente a diferentes ambientes, en nuestro país su cultivo llega hasta el paralelo 17° y en altitud hasta 1500 msnm. Requiere de una temperatura óptima entre 30 °C a 35 °C, con una máxima de 42 °C y mínima de 18 °C. (Mattos, 2015).

El posible rendimiento del arroz se define antes de la aparición de Panoy. Sin embargo, el rendimiento final relacionado con la cantidad de almidón en el grano se determina después de la diferenciación de Dania. Por esta razón, hay un momento importante en el proceso de desarrollo de cultivos en la fase vegetativa, reproductiva y de madurez. Varios 120 días pasan aprox. 55-60 días en la fase vegetativa, 30 días de fase de reproducción y 30 días en la fase de madurez (Gonzales, 2015).

Maduración de fluctuaciones de grano de 15 a 40 días dependiendo de la temperatura. Los ovarios se fertilizan y los granos de riesgo comienzan a elegir.

Aquí, donde los granos se desarrollan en tamaño y peso, y los componentes internos, especialmente los almidones y el azúcar, se traducen de cinturones, placas de bandera y tallos donde se acumularon en la fase vegetativa(Fontán, 2014).

El cultivo de arroz requiere un suelo arcilloso que mantenga la humedad por más tiempo.

Se puede reproducir en diferentes suelos y cambiar la estructura de arena a arcilla.

El suelo cuya textura es un gran retraso con algunos campos de campo, pero finalmente es una arcilla mucho más fértil, materia orgánica y otros nutrientes.

Por esta razón, la textura del suelo es esencial para el tratamiento de riego y fertilizantes (González, 2005). El agua tiene un rol relevante en la producción de arroz (FAO, 2014).

Para siembra en las ranuras, los lagos se usan para depositar el fertilizante debajo de la tubería de la herida para un mejor uso; Este proceso consiste en una deposición de semillas a Jerk a una distancia de 0.30 m de ritmo.

Este es uno de los tipos más genéricos de plantación rápida y económica. Es un voleibol manual con máquinas de difusión manual, siembra con un voluntario de tractor y se siembra con aire; Además, se pueden usar semillas secas, húmedas y pre - semanales dependiendo del tipo de preparación del suelo (Programa de Granos Básicos, 2018).

El suelo en el suelo debe ser plano para que sea uniforme garantizar un crecimiento liso de la planta y permita un mayor control de malezas.

Esto se puede hacer de diferentes maneras dependiendo del tiempo de siembra, trampas secas, de barro o secas. El número de trabajo de preparación no aumenta los beneficios en proporción a él depende de la nivelación y la nivelación (Alemán, y otros, 2008).

Respecto a la aplicación de nitrógeno, el cual repercute de forma directa en la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas llenas, incrementa el área foliar y favorece la calidad del grano. Del mismo modo, el fósforo favorece positivamente a la productividad de este cultivo, mejora el crecimiento radicular, del mismo modo contribuye al ahijamiento, influye en la precocidad y uniformidad de la floración y maduración, además de la calidad del grano. El arroz requiere encontrar fósforo disponible durante las primeras fases de su desarrollo, por lo que conviene agregar el abono antes de la siembra. El potasio mejora la resistencia al encamado, además que evita que aparezcan algunas enfermedades y condiciones climáticas desfavorables. La absorción es de manera similar a la del nitrógeno. Las dosis de potasio recomendable varían entre 80-150 kg de K₂O/ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno (InfoAgro, 2021).

La calidad de los productos agrícolas es un tema muy importante para ingresar a varios mercados nacionales e internacionales.

En el caso del arroz, esto es muy importante dadas las propiedades del tamaño, el grosor, el sabor y el olor asociados con diferentes tipos de cocción.

Cada consumidor de este producto tiene deseos especiales y también es característico de diferentes mercados mundiales. (Sánchez & Meneses, 2012).

Al tener mayor densidad de siembra, la pudrición del tallo puede presentarse con mayor severidad, formando un grano de arroz de menor calidad molinera. Al tener una menor densidad de siembra se genera mayor cantidad de tallos presentando desequilibrio en el crecimiento y su maduración. Al optar por una siembra temprana con variedades que no son idóneas para el clima de momento da como consecuencia desuniformidad en la maduración y baja viabilidad del grano teniendo como resultado una reducción del rendimiento potencial del cultivo del arroz (Traxco, 2017).

En 2015, se introdujeron filas de 20 cm x 20 cm en el año con un 43-NIR en comparación con la campaña anterior, el rendimiento se duplicó, alcanzando 11 344 kg/ha. Para este propósito, se usa para cuerdas a lo largo de cualquier línea de base de piscina. Los cables se mantienen con esfuerzos. Después de la aprobación de las plantas (Agraria.pe, 2015).

Las zonas arroceras se encuentran: En Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Arequipa y Tumbes; en tanto en la Selva: San Martín, Cajamarca, Amazonas, Loreto, Huánuco y Ucayali. Los mayores rendimientos se presentan en: Arequipa (14 t/ha), Ancash (11,8 t/ha), La Libertad (10,6 t/ha), Piura (8,7 t/ha) y Tumbes (8,3 t/ha) siendo el promedio nacional 8 t/ha (MINAG, 2020).

Se clasifica taxonómicamente (Ortiz, 2016):

División: Magnoliophyta

Clase: Monocotiledónea

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Oryza*

Especie: *Oryza sativa* L

La fertilización del arroz para la variedad IR – 43 en condiciones de constante se distribuye en 4 etapas dentro del desarrollo del cultivo, antes del trasplante como fertilización de fondo se recomienda (2 sacos de Sulfato de potasio + 2- 4 de fosfato de amonio), luego a 15 días del trasplante se recomienda (3 sacos de Urea + 2 sacos de sulfato de amonio), a los 30 días después del trasplante (3 sacos de Urea + 2 sacos de sulpomag) y la última fertilización cuando el arroz entra a punto de algodón (3 sacos de Urea + 4 sacos de sulfato de amonio + 1 saco de sulfato de potasio), cabe aclarar que la cantidad a utilizar esta en función a un análisis de suelo previamente realizado (se adjunta el catalogo divulgativo en el apéndice 1).

El riego por inundación es llenar las piscinas de agua que llegan a una lámina que no exceda de 10 cm, dependiendo del nivel de campo para alcanzar la uniformidad en toda la parcela. Las inundaciones del suelo se pueden realizar continuamente en grandes partes del ciclo de cultivo de arroz o entre el botón de agua. La falta de agua durante la floración conducirá al agrandamiento de la espiguelética desperdiciada y el peso del grano disminuye durante la maduración (Valdiviezo, 2007).

Dentro de las principales plagas se detallan (Agrobanco, 2013):

La mosca minadora *Hydrellia wirthii* es la plaga más importante en el cultivo de arroz en siembras irrigadas, en el estado de plántula y la etapa de macollamiento son los más susceptibles, siendo solo las larvas los que ocasionan el daño, en un inicio minan las hojas para luego ingresar a los tallos de los macollos ocasionando galerías.

Sogata *Tagosode orizicolus* es una medida importante porque afecta la formación de transmisores de virus de la hoja blanca y daño mecánico y envejecimiento de las plántulas. Debido a la forma de alimentos, tanto los adultos como las ninfas causan daño, chupando la hoja y el pánico en el eje. Cuando se reducen los ataques severos, el rendimiento se reduce.

El gusano de la cuchilla de la carpeta *frugiperd* es común en el crecimiento del arroz.

Las larvas viven en las hojas de la planta, lo que reduce la capacidad de desarrollarse,

especialmente en las plantas. El sedán de lesión más grande Almacigo, que requiere un alto consumo de nitrógeno.

El cañero *Diatraea saccharalis* es un insecto que está distribuido a lo largo de las zonas arroceras en el Perú, las larvas se alimentan de los tallos y las gavillas en formación presentando mayor número de granos vanos afectando severamente el cultivo. Optar por control químico no es la mejor solución, se debe considerar variedades tolerantes, manejo adecuado de la lámina de riego y mantener campos limpios libre de malezas para evitar hospederos.

El gusano rojo *Chironomus xanthus* el daño lo ocasiona el estado larvario el cual consumen las raicillas del arroz perjudicando el desarrollo en almacigo como en campo definitivo. Las larvas no toleran la falta de agua, al cumplir su ciclo de vida las larvas ascienden a la superficie y salen los adultos los cuales son de actividad nocturna, estos no generan daño.

Para el control de estas plagas se realizan aplicaciones de insecticidas sistémicos y de contacto como cipermetrina, lambdacihalotrina y clorpirifos.

Las principales enfermedades en el arroz se detallan a continuación: La piricularia *Pyricularia oryzae* es considerada como la más destructivas a en todo el mundo y se encuentra presente en todos los valles arroceros de todo el Perú. Este hongo es muy destructivo ataca a toda la planta, más aun el ataques a las panículas, generando pérdidas de rendimiento en los cultivares susceptibles (la panícula se quiebra, genera granos vanos y manchados) (Agrobanco, 2013).

Entre las 43 propiedades deben ser parcialmente precisión, se desarrolla en Macollo, responde al nitrógeno, sus granos son largos, delgados y transparentes; molinos inestables (sensibles a la cosecha) pero alta calidad culinaria como dar granea y es suave cuando se enfría (Bruzzone, 2012).

Dentro de la investigación se plantea la hipótesis: con la siembra en hileras se obtendrá un mejor rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en Tambo Real 2019.

Con respecto a los objetivos se plantearon los siguientes

Se tiene como objetivo General: Evaluar el efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en Tambo Real 2019.

Se tienen como objetivos Específicos:

Determinar el efecto de tres densidades en siembra en hileras en el desarrollo del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Tambo Real 2019.

Determinar el efecto de tres densidades en siembra en hileras en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Tambo Real 2019.

II. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación planteado fue de tipo aplicada ya que se obtuvieron conocimientos técnicos que permitió identificar el efecto que tiene este sistema en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en el campo. También es de tipo experimental, porque mediante las diferentes evaluaciones de campo (manipulación de la variable en estudio), se determinó el efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.).

El diseño del experimento fue de bloques completamente al azar (D.B.C.A.), con tres tratamientos de diferentes densidades de siembra y tres repeticiones; el distanciamiento entre plantas fue de 25 x 25cm para todos los tratamientos, los que se detallan:

Tabla 1

Número de tratamientos en estudio

| Tratamientos | Distanciamiento (cm) | Cantidad |
|---------------------|-----------------------------|------------------|
| T ₁ | 25 x 25 | 2 planta/golpe |
| T ₂ | 25 x 25 | 3 plantas/golpe |
| T ₃ | 25 x 25 | 4 plantas/ golpe |

Fuente: Elaboración Propia

la población estuvo representada por todas las plantas de arroz en un área de 189 m² con un total de 3 024 golpes que fueron distribuidos en 9 parcelas experimentales según el diseño establecido, el área por parcela fue de 21 m², con 336 plantas/parcela. Para la determinación de la muestra se tomaron en la etapa de desarrollo vegetativo considerando 5 golpes/tratamiento para la altura y número de macollos, tomados al azar en zigzag de cada unidad experimental, teniendo en cuenta el efecto borde, y para

determinar el rendimiento se tomaron el peso de fruto de 21 m² de cada tratamiento. La semilla del cultivar utilizado en este experimento fue **IR – 43**.

La investigación se efectuó en el centro poblado de Tambo Real antiguo, Sector - la Mora, en el valle del Santa; a 78 m.s.n.m. ubicada a los 8°57'25" de latitud sur y 78°33'43" de longitud oeste. Esta zona presenta una temperatura entre 32,28 °C y 18,5 °C, con una HR de 66,88.

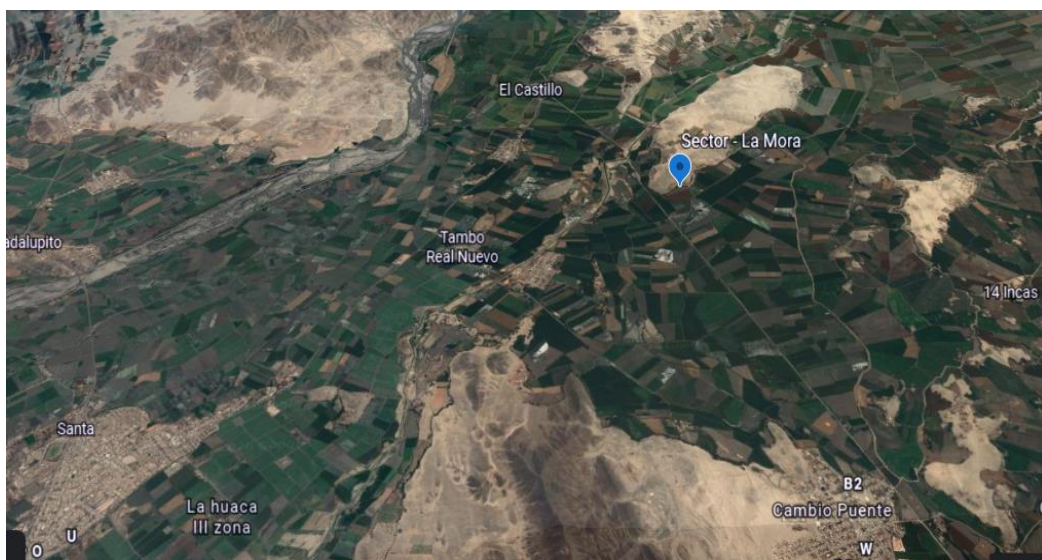


Figura 01: Ubicación del área experimental sector la Mora – Santa.

Fuente: Google Earth.

Para la preparación del terreno se realizó diversas labores complementarias como la labor de limpieza de toda el área experimental, luego se pasó la grada pesada haciendo una doble pasada al campo. Toda esta actividad permitió la eliminación de malezas y rezagos de otras cosechas anteriores; posteriormente se niveló el terreno para tener una lámina de agua uniforme y evitar encharcamientos que pueden afectar el desarrollo de las plantas. Entre los equipos utilizados para las labores de campo podemos mencionar el tractor, utilizado para las actividades de preparación de terreno, así como el arado-rastra, paleta (batidora de madera); para el momento de las aplicaciones se utilizó una mochila de 20 l; y para la etapa de cosecha se utilizó una

balanza electrónica con el cual se llevó el control del peso por tratamiento.

El almácigo se instaló el 12 de agosto del 2019; el trasplante a campo definitivo tuvo lugar el 13 de noviembre y finalmente culminó con la cosecha el 29 de marzo del 2020. Todo el proceso tuvo una duración de 5.5 meses, la instalación del cultivo se realizó donde antes fue un rastrojo de maíz amarillo.

En la tabla siguiente se detalla los productos fitosanitarios utilizados en la investigación indicando los ingredientes activos de cada uno:

Tabla 2

Productos fitosanitarios e ingredientes activos utilizados en la investigación

| Productos fitosanitarios utilizados | Ingredientes activos de cada producto |
|--|--|
| Herbicidas | Penoxsulam + Cyhalofop buthyl. |
| Insecticidas | Lambdacyhalothrin + Thiamethoxam, Clorpyrifos, Fipronil + Imidacloprid. |
| Fungicidas | Tebuconazole. |
| Foliales y bioestimulantes | Extractos de algas y hormonas vegetales, Auxinas y fósforo, NPK, |
| Coadyuvantes | Nonylphenol polyethylene glicol ether. |

Fuente: Elaboración Propia

Una vez ubicado el área experimental se procedió a realizar el muestreo de suelo para el análisis completo, la toma de la muestra se realizó con una pala a una profundidad de 30 cm en orientación en zig-zag, tomando un total de 9 sub muestras las cuales se mezclaron homogéneamente al final para tener una sola muestra representativa del área experimental, el cual fue enviado al laboratorio Anova Soluciones Analíticas y consultoría con sede en Lima.

Según los resultados obtenidos en el análisis de suelo indica un suelo con un pH de 6.27, ligeramente ácido, con una CE de 0,47 d S/cm, bajo contenido de materia orgánica con 1,10%, bajo en fósforo con 12.60 mg/kg y alto en potasio con 78 mg/kg, de textura franco arenoso, información que fue utilizada para la programación de fertilización en el cultivo.



Figura 02: Preparación de terreno experimental, pasada de rastra pesada.

Posteriormente se procedió a delimitar el área del almacigo utilizando una wincha, utilizando un área total de 2 m². Se levantó los bordos y se niveló con una palana, luego se procedió a regar el área dejando remojar por medio día para que suavice el terreno, más tarde se procedió al fanguero y se dejó reposar toda la tarde para estilar el agua, a la mañana siguiente se hizo el voleo con semilla seca utilizando 1.5 kg de semilla certificada de arroz variedad **IR 43** para todo el trabajo de investigación, luego se desaguó para que la semilla logre adherirse al suelo y logre germinar.



Figura 03: Voleo de semillas para almácigo.

Para el experimento se utilizó el agua proveniente del río Santa. Los riegos se realizaron con una frecuencia de 4 - 5 días. Para la fertilización del almácigo se utilizó como fuente nitrogenada urea (46% N) a una dosis de 0.200 kg de urea/m², aplicada en dos momentos: la primera a los 12 días después del boleó, la segunda a los 20 días.

Para el control de plagas también se efectuó en dos etapas; la primera a los 10 días y la segunda a los 20 días después del voleo con la finalidad de controlar gusano rojo y mosquilla utilizando un producto a base de imidacloprid y fipronil, la aplicación se realizó en una bomba de 20 l.

Luego de haber preparado el terreno para el trasplante se procedió a delimitar y estructurar la parcela de acuerdo al diseño experimental estableciendo nueve sub parcelas con dimensiones de 6 m de largo por 3.5 m de ancho (21 m²), se construyó los bordos bien reforzados y la nivelación se efectuó a palana, se confecciono una acequia y regaderas por donde se tuvo que distribuir el agua.



Figura 04: Delimitación y levantamiento de bordos de cada subparcela de campo definitivo

Posterior al acondicionamiento del terreno, se procedió a regar por inundación todas las pozas uniformemente, luego de esto dejó en reposo por 24 horas, para luego efectuar el fangueo que consiste en el batido del suelo con una paleta de madera a fin de destruir los terrones, obteniendo así una nivelación uniforme, se reforzó los bordos para que estén bien consistentes sin rajaduras ni derrumbes ya que estos servirán como soporte para realizar las labores de manejo del cultivo. Finalmente, se dejó estilar el agua para realizar el trasplante con una lámina no mayor a los 10 cm. Éste se realizó el 13 de noviembre del 2019, considerando el método de trasplante en hileras, para lo cual se colocó cordeles en cada poza amarrados y bien templados a estacas puestos en cada bordo para poder seguir la secuencia de siembra en línea.



Figura 05: Trasplante de semillas a campo definitivo siguiendo el sistema de siembra en hileras.

Dicho trasplante se realizó a raíz desnuda utilizando plántulas de 28 días de edad con una altura de 18 cm, para evitar hojas dobladas por el sobrecrecimiento de las plántulas y aprovechar el potencial de macollamiento. Se empleó un distanciamiento de 0.25 m entre líneas y 0.25 m entre golpes para todos los tratamientos; las densidades empleadas en la investigación fueron de 2, 3, 4 plantas por golpe, distribuidas de acuerdo a la disposición de las unidades en estudio.

A los 2 días después de haber realizado el trasplante se dio una seca de agua, con la finalidad de que las plántulas se establezcan firmes en el campo e inicien el enraizamiento. No se aplicó herbicida pre emergente a fin de evitar generar estrés en las plántulas. Con la seca de agua se evitó la propagación de *Chironomus xanthus* (lombriz roja) que afecta las raíces y *Hydrellia wirthi* (mosquilla) que afecta hojas y macollos.



Figura 06: Seca de agua para enraizamiento y reacción del arroz.

La fertilización se realizó tomando en cuenta el análisis de suelo realizado, fraccionado en 3 momentos de aplicación distribuidos a lo largo de toda la etapa de cultivo, la fórmula de fertilización empleada fue 450-100-220 (N-P-K). los fertilizantes empleados fueron Urea (46% de N), principal fuente de nitrógeno, fosfato diamónico (18% de N y 46 % de P) fuente de fósforo, cloruro de potasio (60% de K) fuente de potasio. Se tuvo que calcular la cantidad de fertilizante para el área experimental (189 m²), necesitando 13.60 kg de Urea, 2.78 kg de Fosfato diamónico y 3.63 kg de cloruro de potasio.

Tabla 3

Cronograma de fertilización

| Fertilización | Tiempo de aplicación | Urea (g) | Fosfato diamónico (g) | Cloruro de potasio (g) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| Primera | 15 días DDT | 503 | 310 | 203 |
| Segunda | 30 días DDT | 503 | - | 200 |
| Tercera | 62 días DDT | 503 | | |

Fuente: Elaboración Propia



Figura 07: Primera y tercera fertilización

Tabla 4*Aplicación de fertilización foliar*

| Etapa | Aplicación | Finalidad |
|------------------|--|--|
| Macollamiento | enraizador a base de Auxinas, fósforo (PO ₃) y un bioestimulante a base de extractos de algas, y hormonas vegetales (Citoquininas) | Promover el incremento de raíces y estimular los macollos |
| Punto de algodón | de abono foliar N-P-K y un bioestimulante a base hormonas vegetales (Trihormonal), a razón de 50 ml/ 20 l de agua | Corregir deficiencias nutricionales, uniformizar el campo y alargas las gavillas |
| Espigado | potasio a razón de 100 ml/ 20 litros de agua | Obtener llenado uniforme y buen peso de grano. |

Fuente: Elaboración Propia

Los riegos se realizaron por inundación, estos fueron constantes para mantener el suelo oxigenado manteniéndose una lámina de agua no mayor a los 5 cm. En la etapa de mayor macollamiento se aumentó el nivel del agua a una lámina no mayor a 10 cm el cual se mantuvo hasta la cosecha.

En las etapas de mayor demanda como el cuajado y llenado de fruto, el agua se mantuvo constante. Sin embargo, hubo suspensiones de riego para cada labor específica. Por ejemplo, a los 2 días de trasplante se realizó una seca a fin de fijar bien las plántulas al terreno; luego, en la etapa de fertilización se llenaron las pozas de agua manteniéndose empozada, en las etapas de aplicaciones fitosanitarias se suspendió el agua para hacer más fácil la labor.

El control de malezas se realizó inicialmente, teniendo una buena nivelación y una lámina de riego adecuada, para que no se desarrolle competencia entre el cultivo y la

maleza existente, no se realizó la aplicación de herbicida pre-emergente, en su lugar se empleó un herbicida post-emergente Penoxsulam + Cyhalofop buthyl para malezas de hoja ancha y gramíneas a razón de (150 ml/20 l) efectuado a los 15 días después del trasplante con la finalidad de eliminar malezas con más de 3 hojas verdaderas, logrando combatir: coquito (*Cyperus sp*), pata de gallina (*Cynodom dactilom*), moco de pavo (*Echinochloa cruz-pavonis*). Después de la aplicación del herbicida, solo se tuvo la presencia de coquito (*Cyperus sp*).



Figura 08: Campo uniforme en punto de algodón, libre de malezas y plagas.

Respecto al control fitosanitario se elaboró un programa de aplicación oportuna teniendo en cuenta las evaluaciones realizadas en campo. En el almácigo se presentó *Hydrellia wirthi* (mosquilla) controlando con Lambdacyhalothrin + Thiamethoxam, a razón de 25ml/20L de agua. En los primeros días de trasplante se tuvo la presencia de lombriz roja (*Chironomus xanthus*), mosca minadora (*Hydrellia wirthi*) y Sogata (*Tagosodes orizicolus*), causando severos daños en macollos, debido a la presencia de campos comerciales cercanos al área experimental, presentándose hasta los 45 días de edad. Se realizó tres aplicaciones de insecticidas de ingrediente activo (Fipronil + Imidacloprid) en rotación con (Lambdacyhalothrin + Thiamethoxam) a razón de 25 ml/ 20 l de agua, para el control de estas plagas.

Se presentó daño por lepidópteros cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y cañero

(Diatraea saccharalis) a los 55 días después de trasplante logrando controlar con la aplicación de Clorpirifos a razón de 30 ml/ 20 litros de agua.



Figura 9: Daño de mosca minadora (*Hydrellia wirthi*) en macollos y cañero (*Diatraea saccharalis*) en gavillas.

Con respecto a las enfermedades solo se tuvo presencia de quemado (*Pyricularia oryzae*) a los 65 días en la etapa de puno de algodón y la etapa de llenado de grano (110 días) lográndose controlar con dos aplicaciones de Tebuconazole a razón de 30 ml/ 20 litros de agua. Solo se presentó manchado de grano en mínima cantidad de gavillas por *Pyricularia oryzae* mas no hubo daño del grano.



Figura 10: Segado y Azotado del arroz.

La cosecha se realizó el 29 de marzo del 2020, cuando las plantas presentaban un 95% de los granos maduros y presentaban un color amarillo pajizo característico del arroz cuando cumple su ciclo vegetativo. Se cortaron las plantas empleando una hoz colocándolas ordenadamente en pequeños montones, inmediatamente después se procedió a golpearlo sobre una manta para desprender los granos, seguidamente se realizó el venteo para separar paja y polvo del grano; luego las muestras fueron puestas en sacos debidamente identificados para ser pesados en una balanza electrónica y obtener el peso de cada subparcela experimental.

Para el número de macollos se tomó como referencia la metodología empleada por Castro (2013) en donde menciona que para identificar los puntos netos a evaluar se ingresa por uno de los cuatro extremos de la subparcela y se camina en zig-zag tomando la muestra aleatoriamente.

Se tomaron cinco (golpes) competitivos al azar de cada tratamiento para que la muestra sea representativa a la subparcela, se evaluó a los 30 días después del trasplante luego se realizó cada 15 días hasta los 60 días. No se consideró los dos primeros golpes del borde de cada subparcela con el fin de evitar el efecto borde, que puede influir en la toma de datos y resultados.



Figura 11: Evaluación de altura y número de macollos.

Para la altura de planta se tomó la altura de los mismos cinco (golpes) tomados al azar de cada tratamiento en la evaluación anterior, se tomó la planta más representativa de cada golpe. Se midió la altura, la evaluación fue a los 30 días después del trasplante luego se realizó cada 15 días hasta el periodo de punto de algodón (75 días), para obtener el promedio en cada subparcela experimental.

Cuando se trata de las variables del componente de rendimiento, existen: en la longitud del pánico, se tomaron cinco pánico en cada dispositivo experimental, medido por la regla, hecho desde el nodo ciliar hasta el último grano, que se tomaron al final de la cosecha. El número de granos llenos de pánico fue tomado por las mismas muestras de variables anteriores, con cinco pánico de la competencia accidental en cada unidad experimental, solo se decía que el grano completo alcanzaba el valor promedio de cada parte inferior experimental.

Hablando de un vano grano del pánico, las mismas muestras de observación anteriores fueron cinco pánico en cada unidad experimental, solo en vanos granos se hablaron para lograr el promedio de cada parte inferior experimental.



Figura 12: Obtención de datos de las variables de rendimiento.

Para el peso de mil granos se realizó después de la cosecha, se tomó una muestra de 1000 granos, en cada unidad experimental, los cuales se pesaron en una balanza electrónica que posteriormente expresaron el peso de los 1000 granos.



Figura 13: Rotulado de los pesos de cada tratamiento

Para el rendimiento de grano en kg/ha se cosecho el total de cada subparcela y se pesó en una balanza electrónica para obtener primero el rendimiento total de cada subparcela, para luego proyectarlo y obtener el rendimiento potencial (en cáscara) en kilogramos por hectárea, de cada tratamiento.

III. RESULTADOS

Referente al primer objetivo se consideró la toma de datos de los siguientes indicadores:

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en el número de macollos.

luego de verificar la normalidad de los datos con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p = 0.912$ y $p > 0.05$) del número medio de macollos en cada tratamiento (densidad de siembra en hileras) se procedió a realizar la prueba ANOVA (tabla 2 del anexo 3).

Tabla 5

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias del número de macollos de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| Densidad de siembra | 40,667 | 2 | 20,333 | 8,714 | ,035 |
| Días de evaluación | 942,000 | 2 | 471,000 | 201,857 | ,000 |
| Error | 9,333 | 4 | 2,333 | | |
| Total | 992.000 | 8 | | | |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla 5 se visualiza que para la densidad de siembra en hileras (en dos, tres y cuatro plantas por golpe) $p\text{-value} < \alpha$ ($p = 0.035$, $p < 0.05$); se puede decir que los hay evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : número de macollos no presentan diferencias). Se concluye que al 5% de significancia el número de macollos medio logrados, con tratamiento de dos, tres y cuatro plantas/golpe, no son iguales. Es decir, *existe diferencia significativa entre el número de macollos*. También se tienen que para los días de evaluación $p\text{-value} < \alpha$ ($p = 0.000$, $p < 0.05$), podemos decir que el

número medio de macollos son diferentes debido a los días de evaluación (existe una relación los días de evaluación en el número de macollos medios).

Tabla 6

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los números medios de macollo son diferentes.

| Densidad de siembra | Subconjunto para alfa = 0,05 | |
|---------------------|------------------------------|-------|
| | 1 | 2 |
| 3 plantas/ golpe | 28,67 | |
| 2 plantas/ golpe | 29,00 | 29,00 |
| 4 plantas/ golpe | | 33,33 |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

| | | |
|------------------|-------------|---|
| 4 plantas/ golpe | 33.33 | a |
| 2 plantas/ golpe | 29.00 | b |
| 3 plantas/ golpe | 28.67 | b |

En la tabla 6 se puede apreciar que el mayor número de macollo corresponde a cuatro plantas/ golpe (33 macollo) y cuando se siembra dos plantas/golpe y tres plantas/golpe tienen un número medio de macollo significativamente iguales con 29.00 y 28.67 (29) macollos respectivamente.

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en la altura de las plantas.

Después de verificar la normalidad y homogeneidad de varianzas la altura media de las plantas en cada tratamiento (densidad de siembra en hileras) se realizó la prueba ANOVA (tabla 3 del anexo 3).

Tabla 7

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias del número de macollos de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| Densidad de siembra | 15,532 | 2 | 7,766 | 1,128 | ,384 |
| Días de evaluación | 7966,075 | 3 | 2655,358 | 385,696 | ,000 |
| Error | 41,308 | 6 | 6,885 | | |
| Total | 8022,914 | 11 | | | |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla 7 se puede visualizar que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas por golpe) podemos decir que los datos muestran evidencias para aceptar que las alturas de plantas son iguales. Por lo que con nivel de 5% de significancia la altura media de las plantas de arroz logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, **no existe diferencia significativa entre las alturas medias de las plantas**. También para los días de evaluación podemos decir que la altura media de las plantas es diferente a consecuencia de los días de evaluación (existe un efecto significativo de los días de evaluación en la altura media de las plantas).

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en el número de panículas.

Después de verificar la normalidad y homogeneidad de varianzas del número medio de panículas en cada tratamiento (densidad de siembra en hileras) se procedió a realizar la prueba ANOVA (tabla 6 del anexo 3).

Tabla 8

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias del número de panículas de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| Densidad de siembra | 973,556 | 2 | 486,778 | 0,180 | 0,840 |
| Error | 16216,667 | 6 | 2702,778 | | |
| Total | 17190,222 | 8 | | | |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla 8 se puede visualizar que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas por golpe) $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.840$, $p>0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : número de panículas iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia el número medio de panículas logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, *no existe una diferencia significativa entre el número de panículas.*

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en la longitud de panículas.

Luego de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas de la longitud media de panículas en cada tratamiento (densidad de siembra en hileras) se realiza la prueba ANOVA (tabla 5 del anexo 3).

Tabla 9

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre la longitud medias de panículas de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Densidad de siembra | ,343 | 2 | ,171 | ,589 | ,584 |
| Error | 1,747 | 6 | ,291 | | |
| Total | 2,090 | 8 | | | |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla 9 se puede visualizar que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas por golpe) $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.584$, $p>0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : longitud de panículas iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que la longitud media de panículas logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, ***no existe una diferencia significativa entre la longitud media de las panículas.***

Para el segundo objetivo se consideran los siguientes indicadores:

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en el peso de 1000 granos.

Tabla 10

Peso de 1000 granos por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Peso de 1000 granos según densidad | | |
|---|--------------|--------------|
| | 3 plantas/ g | |
| 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Kruskal-Wallis=0.00 gl=2, p=1 p>0.05 | | |

En la tabla 10 se aprecia que el peso de 1000 granos es igual (0.3) en las repeticiones y en los tratamientos. También se tienen que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas/golpe) $p\text{-value} > \alpha$ ($p=1$, $p>0.05$) podemos decir que se muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : peso de 1000 granos son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia, que el peso medio de 1000 granos logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, *no existe una diferencia significativa entre los pesos medios de 1000 granos.*

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en el número de granos vano.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas del número medio de granos vano por tratamiento (densidad de siembra en hileras) se procedió a realizar la prueba ANOVA /tabla 6 del anexo 3).

Tabla 11

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de granos vano de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Densidad de siembra | 3,727 | 2 | 1,863 | 3,946 | ,081 |
| Error | 2,833 | 6 | ,472 | | |
| Total | 6,560 | 8 | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 11 se visualiza que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas por golpe) $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.081$, $p>0.05$) podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : número de granos vano iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que el número medio de granos vano logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, *no existe una diferencia significativa entre el número de granos vano*.

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en el número de granos llenos

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas del número medio de granos llenos en cada tratamiento (densidad de siembra en hileras) se procedió a realizar la prueba ANOVA (tabla 7 del anexo 3).

Tabla 12

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de granos llenos de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Densidad de siembra | 208,222 | 2 | 104,111 | ,156 | ,859 |
| Error | 4005,333 | 6 | 667,556 | | |
| Total | 4213,556 | 8 | | | |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla 12 se visualiza que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas por golpe) $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.859$, $p>0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : Número de granos llenos son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que el número medio de granos llenos logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, *no existe una diferencia significativa entre el número medio de granos llenos.*

Efecto de tres densidades de siembra en hileras en el rendimiento en peso en kg/ha.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas del rendimiento medio (kg/ha) en cada tratamiento (densidad de siembra en hileras) se procedió a realizar la prueba ANOVA (tabla 8 del anexo 3).

Tabla 13

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el rendimiento en kg/ha de cada tratamiento.

| Origen | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig |
|---------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Densidad de siembra | 44167,280 | 2 | 22083,640 | ,061 | ,941 |
| Error | 2158984,790 | 6 | 359830,798 | | |
| Total | 2203152,070 | 8 | | | |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla 13 se visualiza que para la densidad de siembra en hileras (en 2, 3 y 4 plantas por golpe) $p\text{-value} > \alpha$ ($p=0.941$, $p>0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (H_0 : Rendimiento en kg/ha son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que el rendimiento medio en kg/ha logrados, con tratamiento de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, *no existe una diferencia significativa entre el rendimiento medio en kg/ha.*

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico relacionado con el desarrollo del cultivo se obtiene en esta investigación que existe una diferencia significativa entre el número medio de macollos; respecto al promedio de altura de planta no presenta diferencias significativas entre los tratamientos, tampoco en lo que respecta al número ni la longitud de panículas. Este resultado coincide con lo obtenido por Morales (2018) respecto al número de macollos, mas no en lo referente a la longitud de la panícula. En este punto si coincide con lo obtenido por Rodríguez (2017) quien asegura el número de panículas /m² influye en el rendimiento. Del mismo modo, Castillo (2016) y Argueta (2017) coincide en aseverar que altura y el macollamiento está en relación con el rendimiento.

Respecto al segundo objetivo específico relacionado con el rendimiento del cultivo de arroz, en esta investigación se logra determinar que no existe una diferencia significativa entre los pesos medios de 1000 granos, tampoco presentan diferencia significativa entre el número de granos vano ni en el promedio de granos llenos; por ende, tampoco presenta diferencia significativa entre los rendimientos medios de los tratamientos, esto coincide con lo obtenido por Sandoval (2013) que observó una relación inversa entre rendimiento y distanciamiento de trasplante, obteniendo los rendimientos de 10,454 y 10,838 kg/ha., con el trasplante de 3 y 4 plantas/golpe y por Lira (2004) quien evaluó similares indicadores que los de este estudio.

Del mismo modo se coincide con Ortiz (2016) y Mota (2014) que obtuvieron un mayor rendimiento en el sistema de trasplante en hileras. Se observó que todos los tratamientos del trasplante en hileras en estudio superaron al trasplante tradicional. Carhuatocto (2011) reporta que los rendimientos aumentaron al emplearse mayores densidades de siembra, debido a que se empleó una mayor cantidad de plantas por unidad experimental. No se coincidió con Pinedo (2014) que obtuvo el mayor

rendimiento de (11,17 t/ha) de arroz en cáscara reportando un mayor número de panojas por m² y dos plantas por golpe el de mayor valor (362,67), y teniendo como último lugar el trasplante a los 13 días con un menor valor de (334,76 panojas) y con 3 plantas por golpe con un valor menor (340,50).

V. CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN

Respecto al primer objetivo específico relacionado con el desarrollo del cultivo Se concluye que al 5% de significancia existe una diferencia significativa entre el número medio de macollos siendo el mayor número de macollo presentado en una densidad de cuatro plantas/ golpe (33 macollo). Sin embargo, no existe una diferencia significativa entre la altura media de las plantas, ni entre el número de panículas.

Respecto al segundo objetivo específico relacionado con el rendimiento del cultivo de arroz podemos concluir que con un nivel de 5% de significancia, que el peso medio de 1000 granos logrados, con tratamientos de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios de 1000 granos; del mismo modo, no existe diferencia significativa entre el número de granos vano ni de granos llenos. Por lo que, finalmente podemos concluir que el rendimiento promedio en kg/ha logrados, con los tratamientos de 2, 3, y 4 plantas/golpe, son estadísticamente iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos.

Se recomienda en investigaciones sucesivas plantear densidades mayores para evaluar el efecto en este tipo de siembra.

También se recomienda estudiar el efecto del distanciamiento relacionado con diferentes opciones de fertilización a fin de mejorar la calidad y rendimiento en la zona en estudio.

VI. DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis ante todo a Dios por haberme dado la vida y su bendición todos los días para alcanzar culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres, por ser mi apoyo incondicional en cada momento de este largo camino; por sus sabios consejos, por darme siempre el valor y la fuerza de seguir adelante.

A mis hermanas con las que compartimos momentos tristes y alegres a lo largo de toda mi vida; Ellas son mi fuente de inspiración y ejemplo a seguir.

A mis abuelas y tíos que me dieron su apoyo, comprensión y ayuda siempre, para llegar a cumplir este logro.

A mis dos abuelos que me acompañaron desde el cielo y que siento que siempre están conmigo para ayudarme a superar cualquier obstáculo.

A todos mis demás familiares por brindarme su apoyo y respaldo en cada momento que los necesité.

Mi agradecimiento infinito y sincero a todos Uds.

Con amor

José Luis

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agraria.pe. (2015). *Producción de Arroz se duplicó con siembra a cordel* . Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/produccion-de-arroz-se-duplico-con-siembra-a-cordel-835>
- Agrobanco. (2013). *Manejo Integrado en el Cultivo de Arroz*. Obtenido de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/006-a-arroz.pdf>
- Alemán, R., Gil, V., Quintero, E., Saucedo, O., Álvarez, U., García, J., . . . Guzmán, L. (2008). *Producción de granos en condiciones de sostenibilidad*. CIAP. . Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Argueta, C. (2017). *Efecto de la humedad de suelo en arroz (Oryza sativa L.) bajo el sistema de riego por goteo, a dos densidades de siembra*. Tesis, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6048/1/CPA-2017-012.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (2012). *Huella hídrica de arroz en el Perú* . Obtenido de <http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/ANA/546/1/ANA0000332.pdf>
- Benavides, A., & Jara, E. (2014). *Comparación de tres sistemas de riego para la producción de arroz con tres densidades de siembra en Zamorano [Tesis]*. Tesis, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Bouman, B., Hengsdijk, H., Hardy, B., Bindraban, P., Tuong, T., & Ladha, J. (2002). *Water-wise riceproduction. Los Baños (Filipinas): Water-wise rice production: Foreword*. Obtenido de http://books.irri.org/9712201821_content.pdf
- Carhuatocto, P. (2011). *Estudio de modalidades y densidades de siembra en el cultivo de arroz (Oryza saliva L.) variedad IR-43, en el Valle de San Lorenzo*. Tesis. Ing. Agr.U.N.P. .

- Castillo, V. (2016). *Evaluación de desarrollo vegetativo de dos Variedades de Oriza sativa L. sembradas bajo el método Madagascar en Chepen*. Tesis, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad.
- Castro, R. (2013). *Efecto de borde y la validez de los muestreos en el cultivo del arroz*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Recuperado el 20 de enero del 2017 de. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000200011-
- FAO. (4 de 05 de 2014). *El arroz y el agua: una larga historia matizada*. . Obtenido de www.rice2004.org
- Fontán, C. (2014). *El cultivo del arroz en corriente: situación actual y perspectivas*. Obtenido de www.taringa.net
- Gavilán, S. (2020). *investigó el Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en dos variedades de arroz (Oryza sativa L.), bajo riego en la zona de Jaén, Cajamarca*. Tesis, Universidad Nacional de Ucayali, Jaen. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4362/UNU_AGRONOMIA_2020_TESIS_SILVIO-GAVILAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gil, B. (2017). *Evaluación agronómica de la variedad de arroz (Oryza sativa L.) INIAP FL-1480 Cristalino, con tres distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Gomez-Pando, L., Soplin, H., Sosa, G., & Heros, E. (2017). Siembra directa: una alternativa para mejorar la sustentabilidad del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el Perú. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 6(13). doi:10.5377/payds.v6i0.5716
- Gonzales, R. (2015). *Evaluación agroproductiva de cuatro cultivares de arroz (Oryza sativa L.)*. Tesis, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara. Obtenido de https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2026/Roberto_Carlos_Gonz%C3%A1lez_Mej%C3%ADas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- González, J. (2005). *Evaluación de diferentes tecnologías de siembra de arroz (Oryza sativa L.) en la provincia de Sancti Spíritus.* . Tesis, Universidad de Ciego de Ávila.
- Guzmán, D. (2006). *manejo agronómico del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) Sembrado bajo riego en finca ranchos horizonte; cañas, Guanacaste, Costa Rica.* informe , Instituto Tecnológico de Costa Rica . Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2837/Manejo%20agron%C3%B3mico%20del%20cultivo%20de%20arroz%20%28Oryza%20sativa%20L.%29%20sembrado%20bajo%20riego%20en%20finca%20Ranchos%20Horizonte%3B%20Ca%C3%B1as%2C%20Guanacaste%2C%20Costa%20Rica..p>
- InfoAgro. (20 de 04 de 2021). *El cultivo del arroz.* . Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- Lira, E. (2004). *en su investigación Evaluación del sistema de intensificación de arroz (Oryza sativa L) en comparación a dos sistemas de siembra tradicionales bajo condiciones de riego en Darío, Matagalpa. Postrera 2003.* Tesis, Universidad Nacional Agraria. Obtenido de https://agritrop.cirad.fr/528569/1/document_528569.pdf
- Maqueira, L., Torres, W., González, D., & Shiraishi, M. (2014). Evaluación del comportamiento de variables del crecimiento en variedades de arroz de tipo japónica bajo condiciones de secano favorecido. La Habana (Cuba):. *Cultivos tropicales*, 35(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000100006
- Mattos, J. (2015). *Efecto de la incorporación fraccionada de urea en el rendimiento de grano y calidad molinera en Oryza sativa L. Var. IR43, en Pacanguilla Chepen.* Tesis, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4115/MATOS%20PORTALES%20Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- MINAG. (2020). *IV Censo nacional de arroz*. . Obtenido de [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_Censo_Nacional_Arroz-2019%20\(1\)_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_Censo_Nacional_Arroz-2019%20(1)_0.pdf)
- MINAGRI. (2017). *Boletín Estadístico de la Producción Agrícola, Pecuaria y avícola*
- Morales, J. (2018). *investigó el Efecto de la aplicación de dos dosis de silicio (silicis – Perú) en tres densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de Oryza sativa L. (Arroz) en Tumbes*. Tesis, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes. Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/217/TESES%20-%20MORALES%20PANTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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, Guayaquil.
- Ortiz, M. (2016). *Comparación técnico – económico del trasplante tradicional vs el trasplante en hileras del arroz (Oryza sativa L.) en Bellavista – San Martín*. Tesis, Universidad Nacional Agraria la Molina, San Martín.
- Ortiz, P. (2016). *Respuesta de dos cultivares de arroz (Oryza sativa L.) en contenido de proteínas y comportamiento agronómico a cinco niveles de nitrógeno*. Tesis, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Pinazo, M. (2017). *Comparación de tres sistemas de transplante*. Universidad Agraria La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2863/F01-P555-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Pinedo, O. (2014). *Rendimiento del arroz (Oryza sativa L.) cv. ‘La Conquista’ en tres edades de siembra y diferente número de plantas por golpe, en el Sistema de Cultivo Intensivo (SIR) en Tingo Maria*. Tesis, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

- Programa de Granos Básicos. (2018). *Cultivo de arroz (Oryza sativa)*. Centro Nacional de Tecnología. Obtenido de http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Arroz%202019.pdf
- Rajendran, K., & Ganesa, V. (2014). Effect of age of seedlings on growth and yield of rice. *Indian Journal of Advances in Plant Research*, 1(15), 62-66.
- Rodríguez, D. (2017). *Potencial de rendimiento de líneas mutantes de arroz (Oryza sativa L.) Desarrolladas mediante aplicación de rayos gamma en condiciones del valle de Jequetepeque*. Tesis, Universidad Agraria La Molina, Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2964/F30-R639-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, M., Díaz, G., Pérez, N., Muñoz, Y., Rodríguez, M., & Domínguez, D. (2009). Comportamiento de la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) Inca lp-4 sembrada en diferentes épocas del año. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 57-60.
- Sánchez, D., & Meneses, R. (2012). Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio La Sierpe. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 38-46. Obtenido de <http://www.eumed.net/coursecon/>
- Sandoval, N. (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.
- Sanzo, R., Pérez, R., Meneses, P., Saborit, R., García, J., Rodríguez, R., . . . Jiménez, R. (2008). "ABC" Técnico del Arroz Popular. Instituto de Investigaciones del Arroz. Estación Territorial de Investigaciones del Arroz "Sur del Jíbaro", Sancti Spiritus.
- Traxco. (2017). *Consejos en el cultivo del arroz*. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-del-arroz>
- Valdiviezo, F. (2007). Manejo y necesidades de agua en el cultivo de arroz. INIAP. E.E. Boliche. Manual No. 66. Guayaquil, . *Boliche*, 33-39.

- Velázquez, J., Rosales, A., Rodríguez, H., & Salas, R. (2015). Determinación de las etapas de inicio de macollamiento, inicio de primordio, floración y madurez en la planta de arroz, con el sistema S, V Y R correlacionado con la sumatoria térmica. *Agronomía Costarricense* , 39(2), 121-129. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v39n02_121.pdf
- Yadav, S., & Reyes, L. (2016). *Why invest in optimizing water use in rice farming. Rice Today*. Obtenido de <http://ricetoday.irri.org/why-invest-in-optimizing-wateruse-in-rice-farming/>

VIII. ANEXO

Anexo 01: Unidad experimental

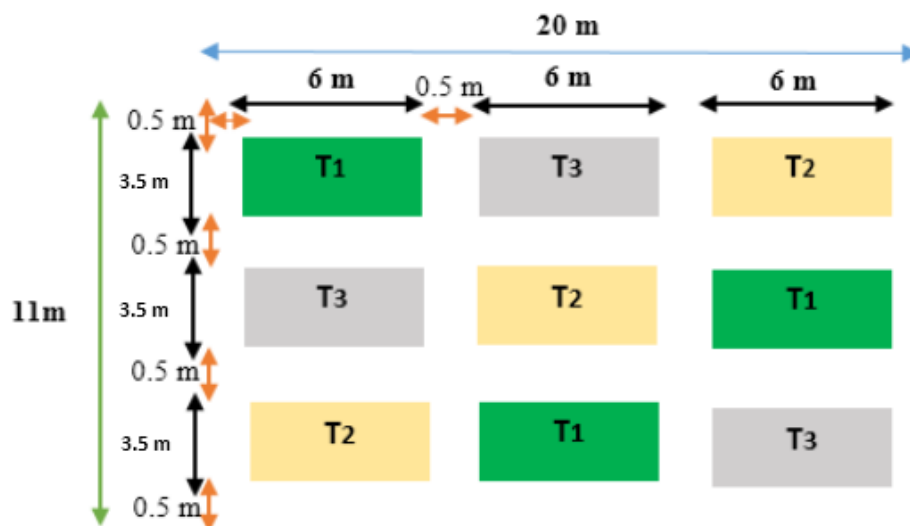


Figura 1: Croquis del diseño Experimental (Diseño en Bloques Completamente al Azar).

Leyenda:

- T₁: 2planta/golpe
- T₂: 3 plantas/golpe
- T₃: 4 plantas/golpe

ANEXO 2 VARIABLES

Tabla 01

Operacionalización de variables

| VARIABLES | DC | DO | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|------------------------------|-----------|---|---|--|--|
| V.I Siembra en hileras | | Se evaluó el efecto de diferentes densidades de siembra en el desarrollo de la planta en diferentes aspectos. | Numero de macollos Altura de planta Numero de panículas | Promedio de macollos por planta Promedio de altura/planta Promedio de panículas/planta | Razón Razón Razón |
| V.D Rendimiento | | Se refiere a la cantidad de producto obtenido por unidad de área | Cantidad cosechada | Numero de granos llenos Numero de granos vanos Kg/ha de arroz | De razón De razón De razón |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3: Cálculos estadísticos

Tabla 2

Número de macollos por densidad de siembra en hileras y días de evaluación en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Días de evaluación | Número de macollos según densidad | | |
|--------------------|-----------------------------------|----|--------------|
| | 3 plantas/ g | | |
| | 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 30 | 14 | 17 | 21 |
| 45 | 31 | 29 | 34 |
| 60 | 42 | 40 | 45 |

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar en la tabla que el número de macollos son mayores a los 60 días de su evaluación y menores a los 30 días de evaluación, con valores medios de 29, 28.7, y 33.3 para los tratamientos respectivamente.

Tabla 3

Altura de plantas por densidad de siembra en hileras y días de evaluación en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Días de evaluación | Altura de plantas según densidad | | |
|--------------------|----------------------------------|-------|--------------|
| | 3 plantas/ g | | |
| | 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 30 | 23,65 | 23,33 | 23,34 |
| 45 | 30,39 | 37,73 | 40,31 |
| 60 | 61,04 | 63,20 | 62,98 |
| 75 | 91,25 | 89,86 | 90,50 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla, se puede apreciar que la altura de las plantas de arroz es mayor a los 75 días de su evaluación y menores a los 30 días de evaluación, con valores medios de 51.58, 53.53, y 54.28 para los tratamientos respectivamente.

Tabla 4

Número de panículas por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Número de panículas según densidad | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|
| | 3 plantas/ g | |
| 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 442 | 438 | 473 |
| 388 | 461 | 475 |
| 490 | 361 | 383 |

Fuente: Elaboración Propia

se puede apreciar que el número de panículas son diversos en las repeticiones y en los tratamientos, con medias de 440, 420 y 444 panículas por tratamiento, respectivamente.

Tabla 5

Longitud de panículas por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Longitud de panículas según densidad | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| | 3 plantas/ g | |
| 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 26,64 | 24,78 | 26,19 |
| 25,72 | 25,88 | 25,52 |
| 25,81 | 26,08 | 25,65 |

Fuente: Cultivo de arroz, Tamborreal 2019.

En la tabla, se puede apreciar que la longitud de panículas es diversa en las repeticiones y en los tratamientos, con longitud medias de 26.06, 25.58, y 25.78 por tratamiento, respectivamente.

Tabla 6

Número de granos vano por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Número de granos vano según densidad | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| | 3 plantas/ g | |
| 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 6,1 | 7,8 | 8,7 |
| 7,0 | 7,4 | 7,1 |
| 6,0 | 8,3 | 7,0 |

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que el número de granos vano es diverso en las repeticiones y en los tratamientos, con número medio de 6.4, 7.8, y 7.6 por tratamiento, respectivamente.

Tabla 7

Número de granos llenos por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Número de granos llenos según densidad | | |
|--|-----|--------------|
| 3 plantas/ g | | |
| 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 224 | 197 | 234 |
| 178 | 177 | 171 |
| 182 | 178 | 176 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla, se puede apreciar que en los diversos tratamientos el número de granos llenos es mayor en la primera repetición y es menor en las otras dos repeticiones, con medias de 194.7, 184.0 y 193.7 número de granos llenos por tratamiento, respectivamente.

Tabla 8

Rendimiento en Kg/Ha por densidad de siembra en hileras en el cultivo de arroz. Tamborreal 2019.

| Rendimiento en kg/ha según densidad | | |
|-------------------------------------|----------|--------------|
| 3 plantas/ g | | |
| 2 plantas/g | | 4 plantas/ g |
| 15762,38 | 16920,00 | 16440,00 |
| 17195,24 | 16763,81 | 17057,14 |
| 16859,52 | 15765,24 | 16447,62 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede apreciar que el rendimiento en kg/ha es diverso diversos en las repeticiones y en los tratamientos, con un rendimiento medio de 16605.7, 164830, y 16648,3 por tratamiento, respectivamente.

APENDICE 01: DATOS COMPLEMENTARIOS

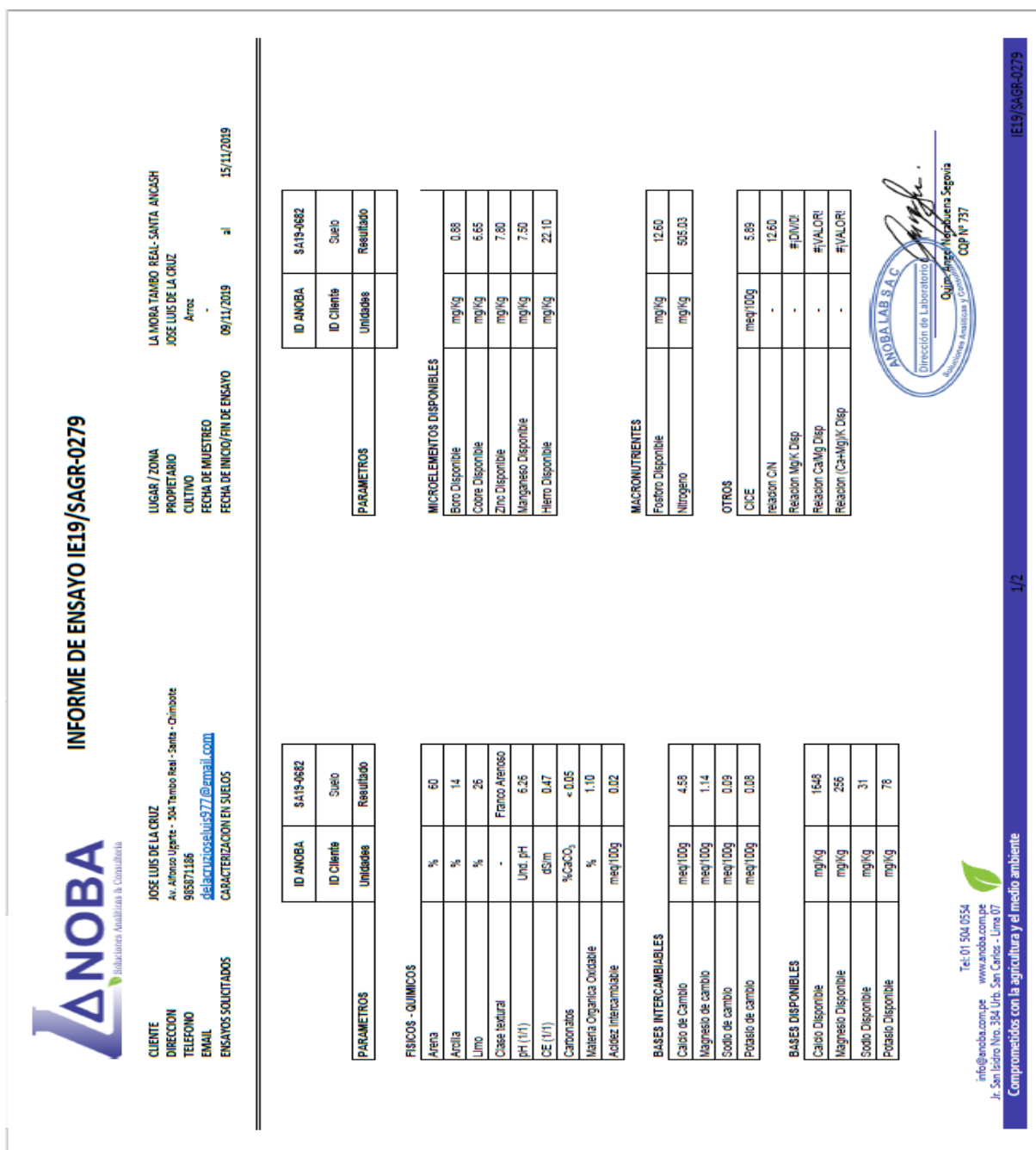



Figura 16: Análisis de suelo completo solicitado del área experimental.

Fuente: Anova Soluciones Analíticas y consultoría con sede en Lima.

Les presentamos el catálogo de productos de SEMILLAS EL POTRERO. Regresar

IR-43




CARACTERÍSTICAS:

- Nombre Comercial: NIR-1
- Nombre Variedad: IR-43
- País de origen: Filipinas
- Sistema de cultivo: Siembra Directa - Trasplante
- Período vegetativo (días): 140
- Altura de planta (cm): 80 - 90
- Número de Macollos: 32 a 42 por golpe
- Espigillas (Aristamiento): Corta en algunos granos
- Resistencia al tumbado: Resistente
- Resistencia desgrane: Moderado
- Rendimiento potencial: 12 - 14 TM/Ha
- Peso de 1000 gramos: 28 gramos
- Largo de panoja: 24.3 cm
- Grano de cáscara:
 - Largo: 10.28 mm
 - Ancho: 2.36 mm

● CALIDAD MOLINERA

- Rendimiento Molinería: 73 %
- Grano entero: 60 %
- Grano quebrado: 13 %
- Traslucencia: Transparente



semillas el Potrero (2013) en su catálogo menciona las características del cultivar IR-43:

Cultivar IR 43 (NIR-1)

Sistema de cultivo: Directa y trasplante

Altura de planta: 80 - 90 cm

Numero de macollos: 32 a 42 por golpe

Tolerancia al volcamiento: Resistente

Tolerancia desgrane: Moderado

Periodo vegetativo: 145 - 150 días

Rendimiento potencial: 14 t/ha

Peso de mil granos: 28,0 g

Cuadro 1: Comparación del manejo del cultivo de arroz en tres sistemas de trasplante

| Sistemas | Prácticas de manejo | | |
|---------------------------------------|--|------------------|--|
| | Población | Edad de plántula | Manejo del agua |
| Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz | 1 plántula/golpe | 15 días | Riegos intermitentes durante la fase vegetativa. |
| Trasplante convencional | 4-5 plántulas/golpe distribuidas al azar | 30 días | Inundación permanente durante el ciclo del cultivo (láminas de 5-10 cm). |
| Trasplante en hileras | 4-5 plántulas/golpe en hileras | 30 días | Inundación permanente durante el ciclo del cultivo (láminas de 5-10 cm). |

FUENTE: Elaboración propia

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

| 1. Información del Autor | | | |
|---|--|--------------------------|---|
| DE LA CRUZ CERVERA JOSE LUIS | | 70002901 | jdelaclus50@gmail.com |
| Apellidos y Nombres | | DNI | Correo Electrónico |
| 2. Tipo de Documento de Investigación | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Tesis | <input type="checkbox"/> | Trabajo de Suficiencia Profesional |
| <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | Trabajo Académico |
| <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | Trabajo de Investigación |
| 3. Grado Académico o Título Profesional ¹ | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Bachiller | <input type="checkbox"/> | Título Profesional |
| <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | Título Segunda Especialidad |
| <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | Maestría |
| <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | Doctorado |
| 4. Título del Documento de Investigación | | | |
| Efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), Tambo Real 2019. | | | |
| 5. Programa Académico | | | |
| INGENIERIA AGRONOMA | | | |
| 6. Tipo de Acceso al Documento | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Abierto o Público ² (info:eu-repo/semantics/openAccess) | <input type="checkbox"/> | Acceso restringido ³ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*) |
| (*) En caso de restringido sustentar motivo | | | |

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁴

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

| Lugar | Día | Mes | Año |
|----------|------|------|--------|
| Chimbote | _26_ | _12_ | _2023_ |




 Firma

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 000-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- Ley N° 30025 Ley que regala el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 008 -2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONYTES-DEG (Numerales 5.2 y 6.1) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 2.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RESATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales garantizando el uso de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RESATI, a través del Repositorio AUCIA".

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 29444, art. 30, párr. 32.3).

Efecto de la siembra en hileras en el rendimiento del arroz (Oryza sativa L.), Tambo Real 2019.

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 27 % | 27 % | % | 7 % |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|-----------|---|------------|
| 1 | repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | 7 % |
| 2 | 1library.co Fuente de Internet | 3 % |
| 3 | dspace.uclv.edu.cu Fuente de Internet | 2 % |
| 4 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2 % |
| 5 | repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 6 | repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 7 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 8 | repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 9 | cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet | 1 % |
| 10 | publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 11 | repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |