

# **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



**Influencia de la edad de trasplante y número de plántulas  
por golpe en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza  
sativa* L.) variedad La Puntilla en el Distrito de Mollares -  
Sullana-2018**

**Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Ray Smit Ruiz Ponce**

**Asesor:**

**M. Sc. César Augusto Puicón Añazco**

**Piura– Perú  
2019**

### Palabras claves

Tema	Edad de plántula para trasplante de arroz
Especialidad	Ingeniería Agrónoma

### Keywords

Topic	Seedling age for rice transplant
Speciality	Agronomy Engineering

Línea de investigación : Producción agrícola

Área : Ciencias agrícolas

Sub área : Agricultura, silvicultura y pesca

Disciplina : Agronomía

**Influencia de la edad de trasplante y número de plántulas por golpe  
en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La  
Puntilla en el Distrito de Mallares - Sullana - 2019.**

## Resumen

El presente trabajo de investigación experimental, tuvo como propósito evaluar la influencia de la edad de trasplante y número de plántulas por golpe en el rendimiento del cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La Puntilla en el distrito de Mallares – Sullana – 2019, empleando un área de terreno de 750 m<sup>2</sup>, donde se instaló el cultivo, estudiando siete tratamientos bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar con arreglo factorial de dos edades de plántula por tres números de plantas por golpe + 1 testigo, con cuatro repeticiones, llegándose a determinar que la mejor edad de plántula, para trasplante de arroz, variedad La Puntilla, resultó la edad de 20 días, al obtenerse el mayor rendimiento promedio de 12 258 kg/ha. Estadísticamente no hubo significación entre el trasplante de 3 y 4 plántulas/golpe, con rendimientos de 12 058 y 12 347 kg/ha, de arroz cáscara, pero superiores con respecto al trasplante de 2 plántulas/golpe, con un rendimiento de 11 141 kg/ha, de arroz cáscara. Para el caso de los tratamientos, los mayores rendimientos de arroz cáscara, se lograron con el trasplante de plántulas de 20 días de edad y con 3 y 4 plántulas/golpe. Comparando el efecto promedio de los tratamientos con el testigo, no se encontró significación estadística. Los resultados de la presente investigación, permitirán a los agricultores de la zona en estudio, disponer de dicha información, en cuanto a la edad de plántula para trasplante y número de plántulas por golpe, donde generalmente emplean plántulas de 25 a 30 días de edad y entre 6 a 8 plántulas/golpe.

## Abstract

The purpose of this experimental research work was to evaluate the influence of transplant age and number of seedlings per stroke on the yield of the rice cultivation (*Oryza sativa* L.) variety La Puntilla in the district of Mallares - Sullana - 2019, using an area of land of 750 m<sup>2</sup>, where the crop was installed, studying seven treatments under a statistical design of random complete blocks with factorial arrangement of two seedling ages for three numbers of plants per stroke + 1 control, with four repetitions, It was determined that the best seedling age, for rice transplantation, variety La Puntilla, resulted in the age of 20 days, when the highest average yield of 12 258 kg / ha was obtained. Statistically there was no significance between the transplant of 3 and 4 seedlings / blow, with yields of 12 058 and 12 347 kg / ha, of paddy rice, but higher than with the transplant of 2 seedlings / blow, with a yield of 11 141 kg / ha, of paddy rice. For the case of the treatments, the highest yields of paddy rice were achieved with the transplantation of 20-day-old seedlings with 3 and 4 seedlings / blow. Comparing the average effect of the treatments with the control, no statistical significance was found. The results of this research will allow farmers in the area under study to have this information, in terms of seedling age for transplant and number of seedlings per stroke, where they usually use seedlings from 25 to 30 days of age and between 6 to 8 seedlings / stroke.

## Índice General

Palabra clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstrac	iv
Indice general	v
Indice de tabla	vi
Indice de figuras	vii
Indice de anexos	ix
Introducción	1
Metodología	18
Resultados	21
Análisis y discusión	35
Conclusiones y recomendaciones	38
Dedicatoria y agradecimiento	39
Referencias bibliográficas	40
Anexo y Apendice	45

## Índice De Tablas

Tabla 01. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha).	21
Tabla 02. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el número de macollos por mata.	24
Tabla 03. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el número de panojas por mata.	26
Tabla 04. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre longitud de panoja (cm).	28
Tabla 05. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre número de granos por panoja.	31
Tabla 06. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el peso de 1000 granos (g).	33

## Índice De Figuras

Figura 01: Efecto de edad de plántula sobre el rendimiento de arroz cascara (kg/ha).	22
Figura 02: Efecto del número de plantas/golpe sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha).	22
Figura 03: Efecto de la interacción edad de plántula por número de plántulas/golpe, sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha). Tratamientos vs Testigo.	23
Figura 04: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de macollos/ mata.	24
Figura 05: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de macollos/ mata.	25
Figura 06: Efecto de la interacción edad de plántula por número de plántulas/golpe, sobre el número de macollos/mata. Tratamientos vs Testigo.	25
Figura 07: Efecto de edad de plántula sobre el número de panojas/mata.	26
Figura 08: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de panojas/mata.	27
Figura 09: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de panojas/ mata. Tratamientos vs Testigo.	28
Figura 10: Efecto de la edad de plántula sobre la longitud de panoja (cm).	29
Figura 11: Efecto del número de plántulas/golpe, sobre longitud de panoja (cm).	29
Figura 12: Efecto de la interacción edad de plántula por número de plántulas/golpe, sobre longitud de panoja (cm).	30
Figura 13: Efecto de edad de plántula sobre el número de granos/panoja.	31
Figura 14: Efecto de número de plantas/golpe, sobre el número de granos/panoja.	32
Figura 15: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de panojas/	



mata. Tratamientos vs Testigo.	32
Figura 16: Efecto de edad de plántula sobre el peso de 1000 granos (g).	33
Figura 17: Efecto del número de plantas/golpes sobre el peso de 1 000 granos (g).	34
Figura 18: Efecto del número de plantas/golpe sobre el peso de 1 000 granos (g). Tratamientos vs Testigo.	34

## **Indice De Anexos y Apendice**

Anexo 01: Tabla de datos obtenidos en campo para el ANVA y Prueba de Duncan	45
Anexo 02: Tabla de analisis de varianza de cada una de las variables	47
Anexo 03: Croquis del campo experimental	50
Anexo 04: Evidencias fotograficas de los labores de campo	51
Anexo 05: Indicadores en studio	55
Anexo 06: Cronograma de actividades	58
Apéndice 01: Ubicación geografica del Campo Experimental	58

## I. Introducción

El estado del arte en que se sustenta el trabajo de investigación, está formado por:

Puicón (2013), en su trabajo de investigación titulado: *Influencia del nitrógeno y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) variedad Mallares, en el valle de San Lorenzo*, concluyo que la dosis de 200 kg. N/ha, resultó la de mejor respuesta para la variedad de arroz Mallares, con un rendimiento de 10 501 kg. /ha. Para número de plantas/golpe, no encontró diferencias significativas; sin embargo, los mayores rendimientos de 9 522 y 9 906 kg. /ha, de arroz cáscara los obtuvo con el trasplante de 3 y 4 plantas/golpe. Los valores promedios de mejor respuesta para los componentes del rendimiento, se obtuvieron con la dosis de 200 kg. N/ha, con 4 plantas/golpe. El mejor tratamiento resultó la dosis de 200 kg N /ha, con 4 plantas/golpe, con un rendimiento de 10 729 kg/ha, de arroz cáscara. Los tratamientos superaron al testigo, en todos los componentes del rendimiento.

Lecarnaque y Malasques (2007), en su trabajo de investigación titulado *Doce densidades de siembra al trasplante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)*” en Tumbes concluye que, la densidad de siembra (25 x 25 cm con 3 plantas/golpe) y con 380 panículas obtuvo el mayor número de panículas/m<sup>2</sup>, superando estadísticamente sólo a la densidad de siembra testigo (25 x 25 cm con 4 plantas/golpe) y 343 panículas/m<sup>2</sup>, que se ubicó en el sexto lugar

Puicón (2008). En su trabajo de investigación titulado: *Influencia del nitrógeno y la edad de plántula para trasplante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) variedad IDAL-2, en el valle de San Lorenzo*, concluye que la mejor edad de plántula para trasplante, es la edad de 20 días, con un rendimiento de 10 780 kg. /ha, de arroz cáscara. La dosis de nitrógeno de mejor respuesta fue 260 kg. N/ha, con la cual se tuvo un rendimiento de 10 189 kg. /ha, de arroz cáscara. La interacción de mejor respuesta

para un rendimiento de 11 169 kg. /ha, de arroz cáscara, se obtuvo con plántulas de 20 días de edad y la dosis de 260 kg. N/ha. En cambio, para rendimiento de pila, la edad de plántula de 25 días con la dosis de 260 kg. N /ha, resultó la más adecuada con un 75.63%; así como para porcentaje de grano entero con 63,70%.

Sandoval (1995), en su tesis *Efecto de la edad de plántula y número de plántulas por golpe sobre el rendimiento y componentes de producción del cultivo de arroz (Oryza sativa L) Cv. Amazonas*, concluye que no hubo significación entre los rendimientos de arroz en cáscara, aunque numéricamente el mayor rendimiento de 9 349 kg. /ha, lo obtuvo con plántulas de 25 días de edad, seguido por las edades de 20, 30 y 35 días con rendimientos de 8 842; 8 768 y 8 720 kg. /ha, aunque atribuye esta no significación al pequeño rango entre una edad y otra, que hizo que no se pudiera observar diferencias entre ellas. En cuanto al número de plántulas por golpe el mayor rendimiento de 9 124 kg. /ha, lo obtuvo con 7 plantas por golpe. En cuanto a la interacción el mayor rendimiento de 9,467 kg. /ha, lo obtuvo con plántulas de 25 días y empleando 5 plántulas/golpe.

Valdiviezo (1989), en su tesis *Influencia de cinco edades de almácigo sobre el rendimiento de tres variedades de arroz (Oryza sativa L) en el valle del Bajo Piura*, concluye *que* el más alto rendimiento de 10 839 kg. /ha, lo obtuvo con la edad de 30 días, sin mostrar significación con la edad de 35 días donde obtuvo un rendimiento de 10 098 kg. /ha, de arroz cáscara, para los tres cultivares de arroz (Inti, Viflor y Tallan). Las edades de almácigo estudiadas respondieron en forma significativa con plántulas jóvenes para peso de 1000 granos, número de granos llenos por panoja, número de panojas/m<sup>2</sup>, y macollaje efectivo, llegando a disminuir cuando se emplearon plantas de mayor edad. Lo mismo se obtuvo una respuesta positiva para porcentaje de grano entero y grano quebrado con plántulas jóvenes.

Zapata (2011) en su tesis *Respuesta del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad IR-43, a diferentes edades de plántula y dosis de nitrógeno* concluyo: que, con la edad de plántula para trasplante de 20 días, obtuvo el mayor rendimiento de 9 899 kg /ha, de arroz cáscara. La dosis de nitrógeno de 280 kg /ha, resultó la de mejor respuesta para un rendimiento 9 546 kg/ha. La interacción de la edad de plántula de 20 días con la dosis de 280 kg N/ha, resulto el mejor tratamiento con un rendimiento de 11 564 kg/ha, de arroz cáscara, superando a las dosis de 200 y 240 kg N/ha. Así como para calidad molinera y los componentes del rendimiento: número de macollos totales/mata, número de panojas/mata, longitud de panoja, número de granos llenos/panoja, peso de 1000 granos.

Hernández (1984) estudiando las *Características de tres variedades de Arroz para el Perú*, concluye que no hubo diferencias significativas en los rendimientos, solo diferencias numéricas atribuyendo esta respuesta al mayor número de macollos producidos por las densidades de siembra menores. De ahí que en los cultivares semienanos como Inti, Viflor, Tallan, etc., el rendimiento está fuertemente influenciado por la densidad de la población. Los más altos rendimientos se obtienen cuando los distanciamientos entre golpes son más cortos siendo los más recomendables 25 x 25 o 25 x 20 cm. En cambio los cultivares tradicionales responden mejor a amplios distanciamientos, porque los rendimientos están en función del peso de panoja, más que al número de panojas por unidad de superficie. El número de plantas por golpe no afecta el rendimiento en ningún tipo varietal; sin embargo no es recomendable en la práctica trasplantar una planta por golpe, por el riesgo de fallas en el prendimiento.

Ventura (1972) en su tesis *Estudio de manejo de almácigo y edades de plántula para el trasplante de tres cultivares de arroz (Oryza sativa L) en la parte baja del valle de Chancay*, concluyó que la edad de trasplante tiene gran importancia en el rendimiento de la planta de arroz, tal es así que el empleo de semilla de edad avanzada ocasiona disminución en los rendimientos de grano, estableciendo que las edades

óptimas para trasplante están entre 30 y 45 días para los cultivares semi tardíos y de 30 a 60 días para los tardíos.

Celi (2004) en un estudio sobre *Influencia de la edad de trasplante sobre las características agronómicas de las variedades precoces de arroz INIAP-11 e INIAP-12, en Ecuador*, concluyó que a partir de 18 días, la demora en el trasplante en estas dos variedades provoca un retardo en la floración y consecuentemente un alargamiento en el ciclo vegetativo, por tanto el trasplante para INIAP-11 e INIAP-12, en función del rendimiento y ciclo vegetativo está entre 18 y 21 días; la variedad INIAP-11 puede ser trasplantada hasta con 36 días de edad sin que ella merme significativamente su rendimiento; finalmente las características agronómicas, rendimiento y edades de trasplante estuvieron influenciadas por las localidades y por las variedades. Se recomienda realizar siembras de arroz por trasplante en variedades precoces, con plántulas entre 18 y 21 días de edad del semillero.

Norman (2001) en un trabajo sobre *Implicancias agroecológicas del Sistema innovador del cultivo intensivo de arroz en Madagascar*, concluye que una manera de producir mayor cantidad de macollas por planta, es realizando el trasplante temprano de plántulas antes de los 15 días y tan temprano como de 8 a 10 días, cuando solamente se tenga la primera raíz y el brote con solo dos hojas emergidas de la semilla de arroz. Cuando se trasplanta plántulas mayores de 3, 4, 5 o 6 semanas, ellas ya han perdido mucho de su potencial para producir buen número de macollas; cuando las plántulas son trasplantadas con mucho retraso después de haber sido sacadas del almácigo, sufren bastante; una vez removidas de su almácigo, las plántulas deben ser trasplantadas en el campo dentro de la media hora siguiente, preferible dentro de los 15 minutos. También manifiesta que cuando las semillas son hundidas en la tierra en lugar de tenderlas suavemente, ellas también deben gastar energía para continuar el crecimiento de la raíz, esto interrumpe su desarrollo. Trasplantando plántulas temprano y cuidadosamente ayuda a las plantas a reanudar el crecimiento, sin reducir su potencial para altos rendimientos en la época de cosecha. Pero mucho más debe ser

hecho para capturar ese potencial. Esto es especialmente necesario para promover una fuente de crecimiento de la raíz.

García (2010) en su tesis *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*, concluye que el número de macollos a los 45 días (trasplante a los 12 días después de la germinación y con una planta por golpe), ha producido un mayor número de macollos (17 macollos), pero a los 90 días presentó 13 macollos por golpe. En cuanto al número de panojas por golpe, todos los tratamientos superaron al testigo (trasplante a los 22 días después de la germinación y con 3 plantas por golpe); ocupando el primer lugar el tratamiento T3 (trasplante a los 7 días, con tres plantas por golpe) con 13,30 panojas por golpe. En el carácter número de espiguillas totales, e infértiles por panoja el testigo, presentó mayor cantidad de espiguillas totales (302,90), pero al mismo tiempo con mayor cantidad de espiguillas infértiles por panoja (80,51). El rendimiento de arroz en cáscara con 14% de humedad, no se vio influenciado estadísticamente por los factores en estudio. El tratamiento T4 (trasplante a los 12 días con una planta por golpe) tuvo el mayor promedio aritmético de 8 188,70 kg ha. El peso de 1000 granos tampoco se vio influenciado por los efectos principales, ni por las interacciones de los factores en estudio; ocupando el mayor peso el tratamiento T9 (trasplante a 17 días con 3 plantas) con 28,56 g y el menor peso lo obtuvo el testigo (trasplante a 22 días con 3 plantas) con 27,86 g.

Solis (1990) citado por Talla (2015) en su tesis *Determinación de indicadores técnicos y económicos del cultivo de arroz en el ámbito de la Comisión de Regantes de Uraca, Distrito de Uraca. Arequipa*, señala que el trasplante debe ser realizado con plántulas fisiológicamente "jóvenes", menos de 60 días de edad. Los almácigos muy adelantados (siembras de agosto), por efecto de las bajas temperaturas darán plántulas "fisiológicamente viejas", sobre los 60 días de edad. Estas condiciones fisiológicas

determinarán la densidad de trasplante. Con “plántulas viejas” se colocará mayor número de plantas por golpe, de 6 a 8 (0.18 x 0.18 m), 30 golpes por metro cuadrado. En cambio para plántulas normales (fisiológicamente jóvenes), se usará de 5 a 6 plantas por golpe (0.20 x 0.20 m) 25 golpes por metro cuadrado.

Sánchez (1971) en un trabajo sobre *Técnicas agronómicas para optimizar el potencial productivo de las nuevas variedades de arroz en América Latina*, concluye que uno de los puntos críticos que afectan los rendimientos por el sistema por trasplante, es la edad de la plántula al ser trasplantada. Experimentos realizados en el Perú encontraron disminuciones significativas en los rendimientos cuando el trasplante se atrasaba.

Chiriboga (1980) en su tesis *Estudio de varias edades de trasplante en la variedad de arroz INIAP 485 en la zona de Daule*, concluye que la edad de la planta es fundamental en la operación del trasplante, pues esta causa daño a la planta al cortar el suministro de agua y alimentos obtenidos a través de sus raíces y no se reinician hasta que se establecen las plantas en terreno definitivo.

Lizana (1994) en su tesis titulada *Estudio de tres cultivares de arroz (Oryza sativa L.) con diferentes números de plantas por golpe en el valle del Bajo Piura*, concluyó que no hubo significación estadística entre 4, 8 y 12 plantas/golpe, con rendimientos de 12,28; 12,04 y 12,13 t /ha, solo superiores al trasplante de 1 planta/golpe, donde obtuvo un rendimiento de 11,04 t /ha. Es de notar que el mayor rendimiento lo obtuvo con 4 plantas/golpe, difiriendo sólo numéricamente con 8 y 12 plantas/golpe, dependiendo los rendimientos más que todo de la densidad de plantas. Así mismo sostiene que no es recomendable utilizar una planta por golpe por el riesgo de fallas en el prendimiento, sobre todo en suelos con problemas de sales, mal drenados y almácigos viejos, donde se debe colocar mayor número de plantas/golpe y un menor distanciamiento que permita corregir el bajo índice de macollamiento de las plántulas viejas. En cuanto a calidad molinera, no encontró significación estadística



para número de plantas/golpe, sobre el rendimiento de pila, porcentaje de grano entero y quebrado, lo que indica que es una característica independiente del número de plantas/golpe. Por lo que concluye que no necesariamente un mayor número de plantas por golpe, implica un mayor rendimiento de arroz cáscara.

Macalinga y Obordo (1975) en un trabajo de investigación sobre el Cultivo *del arroz: Métodos del cultivo de plántulas*, concluye que las mejores edades para trasplante están entre 20 y 30 días. Las plántulas menores de 30 días de edad se recuperan mucho más rápido que las plántulas de mayor edad pues estas sufren al realizar el arranque de las plántulas daños mayores en las raíces. Estos daños prolongan el período de maduración reducen la producción de macollos y finalmente provocan una disminución de los rendimientos.

El trasplante debe hacerse con plántulas de 25 a 30 días. Si son viejas (> 35 días) ahíjan en el semillero, se recuperan muy lentamente e incluso pueden florecer poco después del trasplante. Si son muy jóvenes (< 20 días) se quedan cortas y pueden ser ahogadas con facilidad. Una consideración especial es que las variedades precoces, por su propio ciclo vegetativo, no se recomiendan para el trasplante. Con esto se evita que buena parte de la fase vegetativa la pasen en los semilleros. Concluido el trasplante, el terreno debe dejarse con una ligera lámina de agua para evitar que las plántulas se resequen. Es muy importante que el trasplante se realice mediante un proceso continuo, corrido, pues las plántulas que se trasplantan un día florecen primero, y así sucesivamente (Moquete, 2010).

La siembra por trasplante, es un método de siembra indirecto, en el cual se trasplantan plántulas al campo definitivo que han crecido inicialmente en semilleros o almácigos. Se realiza cuando las plántulas tienen de 20 a 30 días de nacidas. Éstas se arrancan cuidadosamente del semillero, evitando no dañar el follaje y las raíces. La ventaja de este método es que se usa poca semilla, entre 30 y 50 libras por manzana.

Es recomendable para pequeñas plantaciones y/o cuando se quiere erradicar malezas nocivas, como el Arroz Rojo, producir semilla o tratar de reducir las mezclas de otras variedades (Reyes, 2006).

Estudios realizados en Tumbes en el 2005 han demostrado que, con el SICA, empleando plántulas del cultivar IR-43, con 15 días de edad y sembrando 2 plántulas/golpe, a un distanciamiento de 0,25 m x 0,25 m, los rendimientos fueron superiores al sistema de trasplante convencional, en el cual se empleó plántulas de 30 días de edad (4 - 6 plántulas por golpe) con los mismos distanciamientos. Los rendimientos obtenidos con el S.I.C.A fueron 9,1 t/ha, en comparación al sistema de trasplante convencional que fue de 7,8 t/ha. El S.I.C.A incrementó los rendimientos en un 14,29 % (Castillo, 2009).

El número de plántulas por golpe es variable desde 6-10 plántulas por golpe. En almácigos densos, con plántulas delgadas, el número de plántulas por golpe es mayor que en los almácigos ralos, que tienen los tallos más gruesos. El número de plantas por golpes no influye en el rendimiento. A mayor número de golpes por metro cuadrado hay menor macollamiento por golpe y viceversa. A la cosecha el número de panojas/golpe varía de 20 a 26, independientemente del número de plantas/golpe, trasplantadas (Hernández, 1984).

La operación de trasplante causa disturbios fundamentales en la planta, debido a que el suministro de agua y nutrientes es cortado hasta que se desarrolle un nuevo sistema radicular. El trasplante por consiguiente debe efectuarse en el estado en que las plántulas sean capaces de superar estos cambios drásticos con éxito, siendo el estado óptimo antes de que se inicie la fase de macollamiento, mientras más viejas son las plantas su capacidad de reaccionar al trasplante disminuye y sus rendimientos también son bajos cuando se emplean plántulas de edad avanzada, debido en parte a que éstas han cumplido su fase de macollamiento activo en el almácigo y al

trasplante estas no producen suficiente macollaje. La edad óptima de las plantas para el trasplante es antes que la planta de arroz inicie la fase de macollamiento, y como el rendimiento está en función del número de macollos y el peso de la panoja, si el material trasplantado ha perdido su capacidad de macollaje bajará su rendimiento (Salhuana y Sánchez, 1969).

El trasplante de plántulas jóvenes de 15 días de edad, empleadas en el Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz permite incrementar los rendimientos por su alto potencial de macollamiento en comparación a las plántulas de 30 días de edad empleadas en los sistemas de trasplante convencional e hileras (Pinazo, 2017).

La presente investigación se justifica, porque el arroz es de importancia socioeconómico alimenticio ya que su relevancia, se da por ser uno de los productos agrícolas alimenticios que la mitad de la población mundial y en particular del país, desde el año 2016, el Perú, se consolidó como el primer país consumidor de arroz de América Latina, debido a su consumo per cápita de 63.7 kg/persona/año (Acuña et. al, 2017).

Hasta la actualidad la superficie sembrada de este cultivo se ha incrementado por el consumo interno, lo que hace necesario buscar algunas alternativas para mejorar la producción y productividad de este cereal y abastecer la demanda alimenticia del país. Motivo por el cual se planteó el trabajo de investigación que llevara por título, evaluar la influencia de la edad de trasplante y número de plántulas por golpe en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La Puntilla en el Distrito de Mallares-Sullana-2019 cuya finalidad será aportar conocimientos que permitan a los agricultores de la zona de Mallares, tomarlos en cuenta y ponerlos en práctica para la mejora de sus rendimientos en el cultivo de arroz.

De otra manera se Planteó la interrogante ¿Cuál será la influencia de la edad de trasplante y número de plántulas por golpe en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La Puntilla en el distrito de Mallares – Sullana - 2018?

Que, de acuerdo a su clasificación taxonómica del cultivo de arroz, Strasburger (2002) lo clasifica de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Género	:	<i>Oryza</i>
Especie	:	<i>Oryza sativa</i> L.

El arroz es una planta anual, adaptada para desarrollar bajo condiciones semi-acuáticas y acuáticas, con un sistema radicular bastante ramificado y superficial. Los tallos son cilíndricos y huecos formados por una serie de nudos y entrenudos que varían en número y tamaño según los cultivares. Las hojas son largas, más o menos angostas, compuestas por vaina, limbo y cuello, donde se insertan la lígula y las aurículas. La panoja es una inflorescencia constituida por flores hermafroditas, unifloras, compuestas por seis estambres y un ovario bífido y plumoso que envuelve a un solo óvulo. El fruto es un cariósipide envuelto por las glumas (lemma y palea) y la semilla propiamente dicha está constituida por el endospermo y el embrión (González, 1982).

Los factores climáticos que más influyen en la producción arroceras son la temperatura, la radiación solar y el agua, puesto que afectan directamente los procesos fisiológicos incluyendo la producción en grano e indirectamente por la presencia de plagas y enfermedades. Debido a sus requerimientos térmicos del arroz, varían de acuerdo a la etapa de desarrollo de la planta; sin embargo la temperatura mínima para el cultivo oscila entre 20 °C, con una media de 28 - 32 °C, y una máxima de 35 °C. Así mismo, una temperatura menor de 20°C, diurna o nocturna ocasiona esterilidad de las espiguillas y, temperatura mayor de 35°C, en la época de floración ocasiona esterilidad de los granos. Por otro lado suelos requeridos por el cultivo de arroz, deben ser lo más planos posibles y en especial suelos pesados, arcillosos, retentivos, con buen drenaje y un pH, entre 6.5 y 8.5 (De Datta, 1987 y Hernández, 1984). Debido a la edad del trasplante, el arroz requiere de mucho cuidado y el tiempo transcurrido desde que las plántulas están aptas para ser trasplantadas del almácigo al campo definitivo. El trasplante debe iniciarse cuando la tierra esté totalmente lista (fangueada) y las posturas tengan como mínimo 15 días de germinado en el semillero y no excedan de 30 días, en dependencia de la época del año, del desarrollo de las plantas y ciclo vegetativo. Los mazos de las posturas deben hacerse convenientemente a raíz desnudas. La lámina de agua en el campo no debe ser superior al tamaño de las posturas, no debe pasar de los 5 cm. Mantener después del trasplante la lámina de agua de 3 a 5 cm, por espacio de 2 a 3 días hasta que se observe que las plantas se han recuperado, retirándolo durante 3 a 4 días para mejorar el anclaje, restituyéndolo posteriormente. Se debe realizar el replanteo de las plantas que falten entre 7 y 10 días después de concluida éste. Los marcos de siembras varían entre desde 10 x 10cm hasta 30 x 30 cm., dependiendo de la cantidad de posturas, áreas disponibles, condiciones climáticas, época de siembra y otros factores. (IIA, 2002).

Por otro lado las etapas de desarrollo de la planta de arroz, son fácilmente identificables que marcan cambios fisiológicos y morfológicos de gran importancia en la vida de la planta, siendo estas que se dan:

Germinación o emergencia, esta acción comprende desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja llamada coleoptilo. el mismo que se efectúa en suelo con poca humedad, debido al proceso de germinación se prolonga, de acuerdo con la profundidad de siembra, que puede demorar entre 5 y 10 días (Tinarelli, 1989 y Vergara, 1989) Cuando la plántula, está en la etapa de emergencia hasta antes de aparecer el primer macollo.y emergen cuatro hojas y la primera hoja muere al día doceavo, en los semilleros para el trasplante el macollamiento se inhibe debido a la alta densidad (Tinarelli, 1989). Asimismo el macollamiento, va desde la aparición del primer hijo hasta cuando la planta alcanza el máximo número de ellos o hasta el comienzo del siguiente estado. Esta etapa es más larga y tarda de 45 a 50 días para variedades tempranas (1 05 días), aun puede ser mayor en variedades fotosensitivas (Tinarelli, 1989).por otro lado la etapa de Elongación del tallo, es la que comprende desde el momento, en que el cuarto entrenudo del tallo principal está por debajo de la inflorescencia, comienza a hacerse notable en longitud, hasta cuando está totalmente alongado. Esta elongación coincide con el desarrollo de la inflorescencia, los demás entrenudos debajo del cuarto, nunca se elongan en arrozos foto sensitivos y de variedades tempranas Asimismo dentro de la literatura se establece que el estado del inicio del panojado, empieza con la diferenciación del meristemo en el punto de crecimiento del primordio de la panoja y marca el final de la fase vegetativa y el comienzo de la fase reproductiva. Durante este periodo entra la diferenciación del nudo del cuello y de los primordios de las espiguillas se determina el número potencial de granos localizados en la panoja. es este el momento cuando el rendimiento se efectúa más severamente por condiciones adversas, Durante el desarrollo de la panoja, etapa por la cual comienza desde el momento en que la panoja es diferenciada es visible, hasta cuando la punta de ella está justo debajo del cuello de la hoja bandera; en esta etapa el primordio se diferencia de las espiguillas, las cuales forman con el raquis la inflorescencia que crece dentro de la vaina de la hoja bandera causando un abultamiento llamado "embuchamiento". Esta etapa es muy crítica debido a que durante la inflorescencia de las espiguillas el número total de granos por panícula es determinado (Tinarelli, 1989 Angladette, 1969).

Por otro lado Floración, se inicia con la salida de la panícula de la vaina de la hoja bandera marca el comienzo de la etapa de la floración y es seguido por la antesis de las flores en el tercio superior de la panícula, esto es notado por la salida de las anteras de aparición blanquecina. El arroz trasplantado tarda hasta 10 días para completar la floración y fertilización de todas las espiguillas, mientras que el arroz de siembra directa y densa, se desarrollan tan solo 1 a 2 tallos por planta y la floración es muy uniforme (Tinarelli, 1989).

Etapa lechosa, se da después de la fertilización de las flores, los carbohidratos almacenados son traslocados rápidamente de los tallos y otras partes de la planta, muchas más son fotosintetizadas y se mueven rápidamente para llenar el grano con un líquido lechoso (Tinarelli, 1989), La etapa pastosa, la consistencia del grano cambia primero a pastosa y luego se endurece en cerca de quince días, el color cambia a verdoso amarillento. La panícula dobla su punta en arco de 180°; la hoja se marchita y solo dos permanecen en cada macollo. La planta alcanza su máximo peso en materia seca y alrededor de la mitad de esta se encuentra en el grano final de esta etapa (Tinarelli, 1989 Angladette, 1969).

Etapa de maduración, se inicia a los 30 días después de la floración, los granos alcanzan el estado de madurez en trópico cálido, en áreas más frescas el proceso se retarda con ganancia en el llenado y peso de los granos. La planta entera estará fisiológicamente madura cuando el 90% de los granos han madurado y muestran un color amarillo pajizo (Tinarelli, 1989).

Las principales labores de manejo agronómico del cultivo de arroz son:

La preparación del suelo, bajo el sistema irrigado, se realiza en seco y generalmente debe hacerse una o dos semanas antes del trasplante, comprendiendo las labores de: limpieza del campo, aradura en seco, gradeo en seco para lograr un buen mullimiento del suelo y nivelación. Bordeadura, donde los bordos deben tener una

altura de 0,50 a 0,60 m, y luego se hace ingresar agua a las pozas, que deben ser de 25 m. x 25 m, para proceder al fanguero, planchado y recorte de bordos, que se hace con lampa, paletas fanguadoras, mulo o mulita mecánica. Esta labor se hace para formar un barro uniforme con propiedades plásticas que limiten el movimiento del agua a través del suelo, reduciendo las pérdidas de agua por percolación y lixiviación de nutrientes, mejorar el control de malezas y facilitar la labor de trasplante (Puicón, 2003).

El trasplante, consiste en colocar un determinado número de plántulas por golpe en campo definitivo, siendo en la mayoría de las zonas arroceras del país de 6 a 7 plántulas por golpe. El trasplante puede hacerse en forma manual o mecánico, siendo el primero el más generalizado, empleando plántulas de 25 días de edad, dependiendo de la variedad (Puicón, 2003).

Riegos, el trasplante debe realizarse con lámina de agua de 8 a 10 cm, para lograr un mejor rendimiento de las plántulas y después de 72 horas del trasplante debe darse una seca al campo para facilitar el enraizamiento y posterior prendimiento de las plántulas. En condiciones de campo por lo general, se practican riegos de inundación intermitentes; sin embargo, los mayores rendimientos de arroz se obtienen en condiciones de inundación (Puicón, 2003).

En cuanto a la fertilización, el arroz es una planta que normalmente responde a aplicaciones de nitrógeno y en algunos casos se observa respuesta al fósforo y potasio. Para las condiciones de Costa, los requerimientos de nitrógeno de los cultivares semienanos varían de 240 a 320 kg /ha, y para los tradicionales de 160 a 180 kg /ha. Las principales fuentes de nitrógeno y más utilizadas en el arroz son el sulfato de amonio y la urea. El cultivo de arroz requiere de nitrógeno durante todo su período vegetativo, sin embargo se indica que son dos los estados fisiológicos más importantes de aplicación del nitrógeno, a los 25 días del trasplante, donde se aplica el



50% de la dosis de nitrógeno, para promover la formación de macollos y el segundo al punto de algodón o encañado, donde se aplica el otro 50% restante de la dosis de nitrógeno, para favorecer la formación de un mayor número de granos por panoja, tamaño de los granos y peso de los mismos. La aplicación del fertilizante es generalmente al voleo y con lámina de agua (Puicón, 2003).

Las malezas representan uno de los factores reductores del rendimiento más importantes en las áreas arroceras pues compiten con las plantas de arroz por nutrientes, espacio, luz y agua; aparte de que sirven como hospederos de plagas y enfermedades. El control de malezas puede ser: mecánico, que consiste en el arranque de malezas a mano, palana o machete; así como haciendo una buena preparación del terreno; cultural, que consiste en aplicar de una manera integrada ciertas prácticas agronómicas, como: rotación de cultivos, densidad adecuada de plantas, sistema de siembra por trasplante, empleo de semilla certificada, buena preparación del suelo bajo agua, buen manejo del agua de riego y de los fertilizantes, etc., y químico, que es el más generalizado empleando productos químicos, denominados herbicidas, capaces de eliminar parcial o totalmente las malezas sin causar daños al cultivo (Puicón, 2003).

El arroz es un cultivo bastante susceptible a ser atacado por insectos diversos durante su fase vegetativa y reproductiva, dependiendo de las condiciones climáticas, sistema de siembra, época de siembra, estado de desarrollo de la planta y de la variedad, etc. (Puicón, 2003).

Dentro de las plagas que afectan al cultivo del arroz, podemos mencionar:

Gusano barrenador del tallo o cañero (*Diatraea saccharalis*) y la Novia del arroz (*Rupella albinella*). Los daños son causados por las larvas, desde sus primeros estadios perforando el tallo y alimentándose en su interior (Camargo 2009).

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Ataca principalmente los almácigos, aunque también ataca después del trasplante. Sogata (*Tagosodes oryzicola*). Es una cigarrita que afecta drásticamente los rendimientos, actuando como vector del virus de la hoja blanca. y la mosca minadora (*Hydrellia wirthi*). La mosca minadora (*Hydrellia wirthi*). Ataca generalmente en los almácigos y con mayor intensidad durante la primera época inmediata al trasplante. Las larvas realizan galerías en las hojas retardando el crecimiento de las plántulas de arroz (Puicón, 2003).

Entre las enfermedades que atacan al cultivo de arroz, podemos mencionar:

Quemado del arroz. Esta enfermedad es causada por el hongo *Piricularia oryzae*, que ataca hojas, nudos del tallo y partes de la panoja. Es la enfermedad que mayores pérdidas causa al cultivo del arroz, favorecida por las condiciones de alta humedad relativa y presencia de rocío en las hojas. Se puede presentar a nivel de almácigo como en campo definitivo (Puicón, 2003 y Camargo 2009).

Hoja Blanca. Es una enfermedad virósica transmitida por el *Tagosodes oryzicola*, ataca en almácigo y trasplante. Esta enfermedad produce enanismo de la planta, envanamiento y llenado parcial de los granos a la madurez; así como las panojas atacadas por lo general no emergen completamente y permanecen erectas, las glumas se deforman tornándose de un color marrón y rápidamente se secan. El virus no se transmite de un macollo a otro, de modo que la planta no muere totalmente, observándose panojas normales en la misma mata, provenientes de macollos sanos (Puicón, 2003).

Cosecha. El campo está listo para cosecha cuando el 90% de las panojas están de color pajizo y los granos de la base de la panoja están maduros. A los 25 días antes de la cosecha se agostan los campos arroceros, para proceder a la labor de siega, que consiste en cortar con una hoz los tallos a 10 o 20 cm, del suelo dependiendo de la

variedad de arroz. En la actualidad la cosecha del arroz es mecanizada empleando máquina combinada, la misma que siega y trilla a la vez (Puicón, 2003 Alvarado 2010).

La hipótesis planteada fue que la edad de plántula y número de plántulas por golpe influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad Puntilla en el distrito de Marcavelica – Sullana - 2018.

Así mismo se Planteó el objetivo general qué, fue evaluar la influencia de la edad de trasplante y número de plántulas por golpe en el rendimiento del cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La Puntilla en el distrito de Marcavelica – Sullana – 2019, y los objetivos específicos fueron: Determinar la edad de trasplante, más adecuada para el rendimiento del cultivo de arroz, variedad La Puntilla. Determinar el número de plántulas por golpe, más adecuado para el rendimiento del cultivo de arroz, variedad La Puntilla. Evaluar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento del cultivo de arroz, variedad La Puntilla y sus características morfoproductivas.

## II. Metodología

La investigación realizada fue de tipo aplicada y experimental, en razón que los conocimientos obtenidos, permitirán ayudar a solucionar problemas relacionados con el cultivo de arroz en el valle del Chira. Mediante las evaluaciones se determinó cuál fue la edad de plántula y el número de plántulas por golpe en el rendimiento del cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) variedad La Puntilla en el distrito de Mallares – Sullana – 2019. El diseño de investigación empleado fue bloques completos al azar, con arreglo factorial de  $2 \times 3 + 1$  testigo, con cuatro repeticiones, haciendo un total de 28 parcelas, tal como se observa en el *Anexo 03, Figura 01*, de la distribución de los tratamientos.

La población estuvo compuesta por 8 064 plantas correspondientes a un área de  $750 \text{ m}^2$ .

La muestra para evaluar el rendimiento fue de 288 plantas, correspondiente a un área de  $18 \text{ m}^2$ , y para los componentes productivos de 10 plantas y 20 panojas, por unidad experimental, de acuerdo a la variable de estudio.

Respecto a la ubicación, el campo experimental se encuentra ubicado en el departamento de Piura, provincia Sullana, distrito de Mallares, con ubicación geodesica en coordenadas UTM 530350.15mN 9462444.00mE

Las características del campo experimental fueron: largo 30,00 m, ancho 25,00 m, con un área de  $750 \text{ m}^2$ . El largo de bloque fue de 25,00 m, ancho de 7,20 m, y un área de  $180,00 \text{ m}^2$ . El largo de la parcela fue de 6 m, con un ancho de 3,00 m, con un área neta de  $18,00 \text{ m}^2$ .

La conducción del trabajo experimental se llevó a cabo con:

La preparación del suelo, se inició con la limpieza del campo experimental, seguido de la aradura, gradeo para mullir el suelo y bordeadura para delimitar las parcelas del campo experimental y facilitar la labor de riego de machaco para efectuar las labores de fanguero, planchado y recorte de bordos, empleando una lámina de agua de aproximadamente de 20 cm, tal como se observa en el *Anexo 04, figura 01*.

El trasplante se realizó con plántulas de 20 y 30 días de edad, con 2, 3 y 4 plántulas por golpe a un distanciamiento de 25 cm, entre golpes y 25 cm, entre hileras. En el caso del testigo se emplearon plántulas de 25 días con 6 plántulas por golpe. *Anexo 04. Figura 02*.

Los riegos se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, dándose una seca al campo a las 72 horas del trasplante para facilitar el prendimiento y enraizamiento de las plántulas. Posteriormente el campo se mantuvo con una lámina de agua casi constante, hasta 25 días antes de la siega.

Para el control de malezas, a los 5 días del trasplante, se aplicó el herbicida pre emergente Machete 5G, a la dosis de 50 kg/ha. Posteriormente se hicieron deshierbos manuales a los 15, 30 y 60 días del trasplante, predominando las malezas: coquito (*Cyperus rotundus*), moco de pavo (*Echinochloa cruz galli*), arrocillo (*Echinochloa colonum*), flor de clavo (*Jusieaea sufruticosa*) y verdolaga (*Portulaca oleracea*). *Anexo 04. Figura 03*.

La fertilización se realizó empleando urea 46% N, a la dosis de 230 kg N/ha, que se aplicó en forma fraccionada, el 50% de la dosis a los 25 días del trasplante y el otro 50% al punto de algodón. *Anexo 04. Figura 04*.

Debido a la existencia de plagas, se presentó la mosca minadora (*Hidrellia wirthii*) se aplicó Lorsban 4 EC, a la dosis de 500 ml/ha.

La cosecha se realizó cuando el 90% de los granos presentaron un color pajizo. *Anexo04. Figura 05*.

Se consideró los indicadores en estudio de:

Rendimiento de arroz cáscara (kg/ha), para lo cual se pesó el arroz cáscara trillado de cada parcela correspondiente a un área de  $18 \text{ m}^2$ , y luego se llevó dicho peso a kg/ha. *Anexo 05. Figura 01.*

Para determinar el número de macollos/mata, se contó el número de macollos de cada una de las 20 matas de la muestra por parcela, para obtener un promedio. *Anexo 05. Figura 02.*

El número de panojas/mata, se determinó contando el número de panojas de cada una de las 20 matas de la muestra por parcela, para obtener un promedio. *Anexo 05. Figura 03.* Para determinar la longitud de panoja (cm), se midieron 20 panojas de las matas de la muestra, por parcela, para obtener un promedio en centímetros. *Anexo 05. Figura 04.* Para el número de granos/panoja, se contó el número de granos de cada una de las 20 panojas de la muestra por parcela, para obtener un promedio. *Anexo 05. Figura 05.*

El peso de 1000 granos, se determinó pesando una muestra de 1000 granos de arroz cáscara por parcela, expresado en gramos. *Anexo 05. Figura 06.*

### III. Resultados

El análisis de varianza para rendimiento de arroz cáscara, muestra diferencias altamente significativas para edades de plántula y número de plántulas por golpe. No hubo significación estadística para la interacción y para la comparación de tratamientos versus testigo, con un coeficiente de variabilidad de 5,13 %. *Anexo 02. Tabla 01.*

**Tabla 01. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha)**

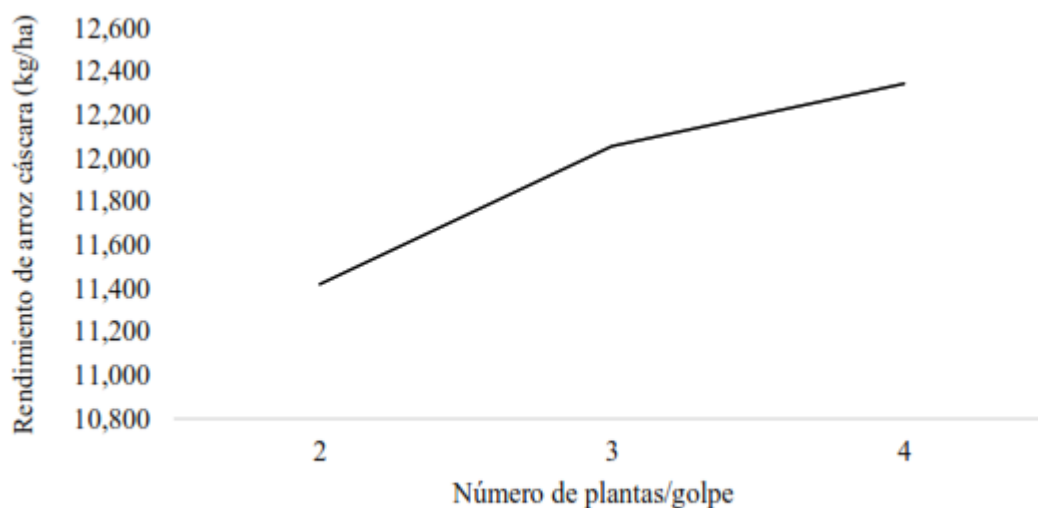
Número de plántulas/golpe	Edades de plántula		Efecto principal de número de plántulas/golpe
	20 días	30 días	
2	10 421 d	10 861 c d	11 141 b
3	12 535 a b	11 582 c d	12 058 a
4	12 819 a	11 874 b c	12 347 a
Efecto principal de edades de plántula	12 258 A	11 439 B	
Tratamientos/testigo	11 849 A	11 354 A	

En la Tabla 01, de la prueba de Duncan, para el efecto de edades de plántula, se encontró diferencias significativas, donde el mayor rendimiento de 12 258 kg/ha, de arroz cáscara, se logró con plántulas de 20 días de edad, superando al rendimiento de 11 439 kg/ha, que se logró con plántulas de 30 días de edad, con una tendencia a disminuir los rendimientos. Figura 01.



**Figura 01: Efecto de edad de plántula sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha)**

Para número de plántulas por golpe, según la prueba de Duncan (Tabla 01), se detectó diferencias significativas, donde con el trasplante de 3 y 4 plántulas por golpe, se alcanzaron los mayores rendimientos de 12 058 y 12 347 kg/ha, de arroz cáscara, superiores al trasplante de 2 plántulas por golpe, donde se obtuvo un rendimiento de 11 141 kg/ha. Figura 02.

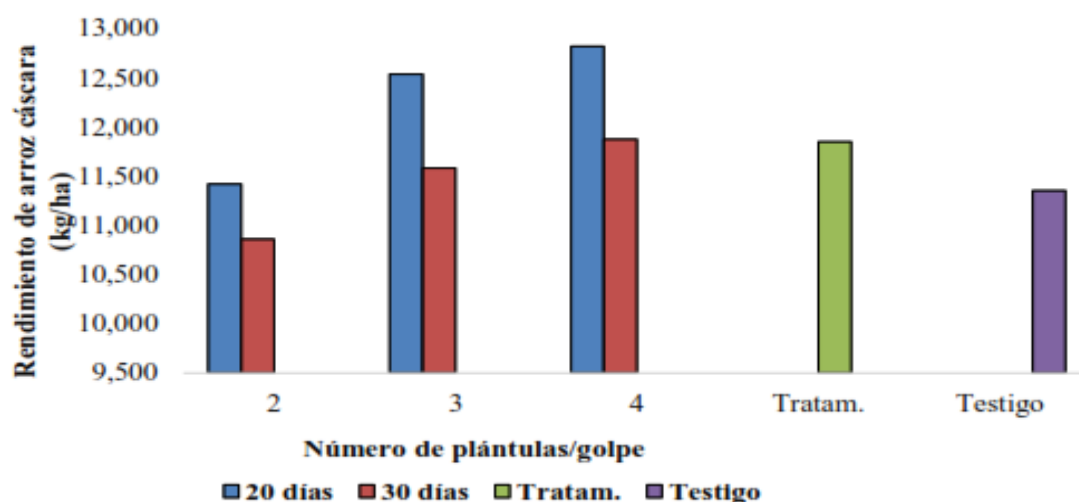


**Figura 02: Efecto del número de plantas/golpe sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha)**



Respecto a las interacciones, según la prueba de Duncan (Tabla 01), se reportó el mayor rendimiento de 12 819 kg/ha, de arroz cáscara, con plántulas de 20 días y trasplantando 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al resto de tratamientos, excepto al de la misma edad de 20 días, pero con 3 plantas/golpe, al obtener un rendimiento de 12 535 kg/ha. Para el resto de tratamientos, no se observó diferencias significativas entre rendimientos, solo diferencias numéricas. Figura 03.

Comparando el efecto promedio de los tratamientos con el testigo (Tabla 01), solo se observó diferencias numéricas, donde los tratamientos con un rendimiento promedio de 11 849 kg/ha, superaron al testigo que alcanzó un rendimiento de 11 354 kg/ha.



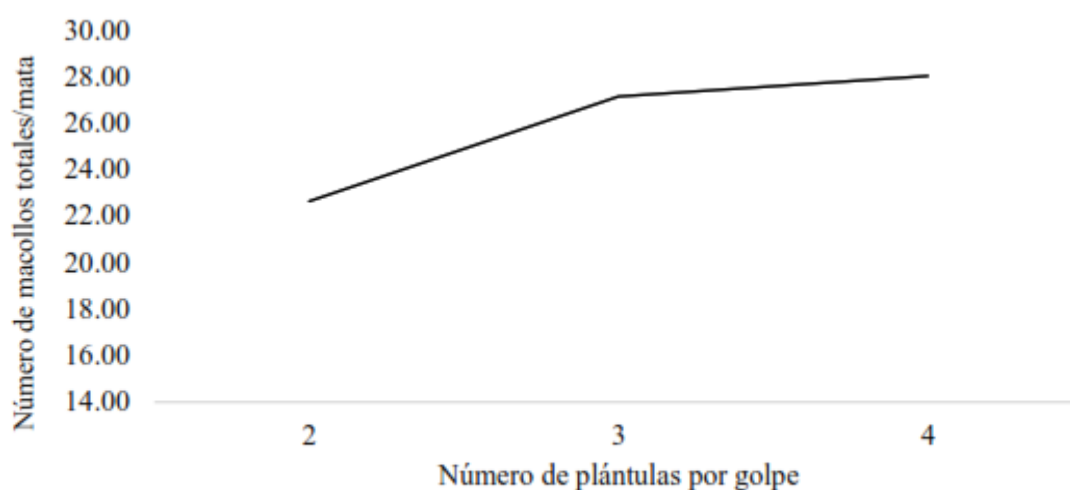
**Figura 03: Efecto de la interacción edad de plántula por número de plántulas/golpe, sobre el rendimiento de arroz cáscara (kg/ha).  
Trat. vs Testigo**

Para número de macollos por mata, el análisis de varianza, muestra diferencias significativas para edades de plántula y altamente significativas para número de plántulas por golpe. Para la interacción no hubo significación estadística, así como para la comparación de tratamientos versus testigo, con un coeficiente de variabilidad de 7,40 %. *Anexo 02. Tabla 02.*

**Tabla 02. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el número de macollos por mata.**

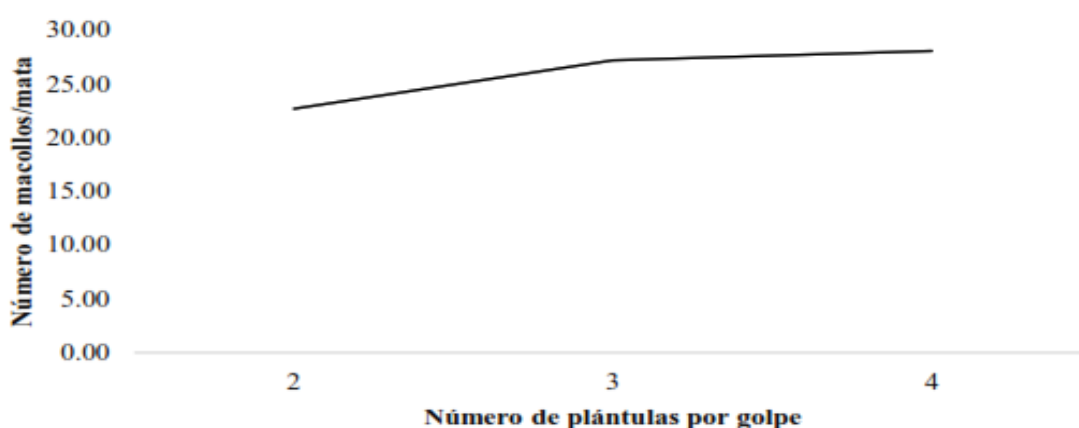
Número de plántulas/golpe	Edades de plántula		Efecto principal de número de plántulas/golpe
	20 días	30 días	
2	22,54 c	22,79 c	22,66 b
3	28,22 a b	26,13 b	27,18 a
4	29,28 a	26,84 b	28,06 a
Efecto principal de edades de plántula	26,68 A	25,25 B	
Tratamientos/testigo	25,97 A	24,47 A	

Para edades de plántula, según la prueba de Duncan (Tabla 02), se encontró diferencias significativas en el número de macollos por mata, alcanzándose el mayor promedio de 26,68 macollos, con plántulas de 20 días, superando al promedio de 25,25 macollos por mata, que se alcanzó con plántulas de 30 días de edad. Figura 04.



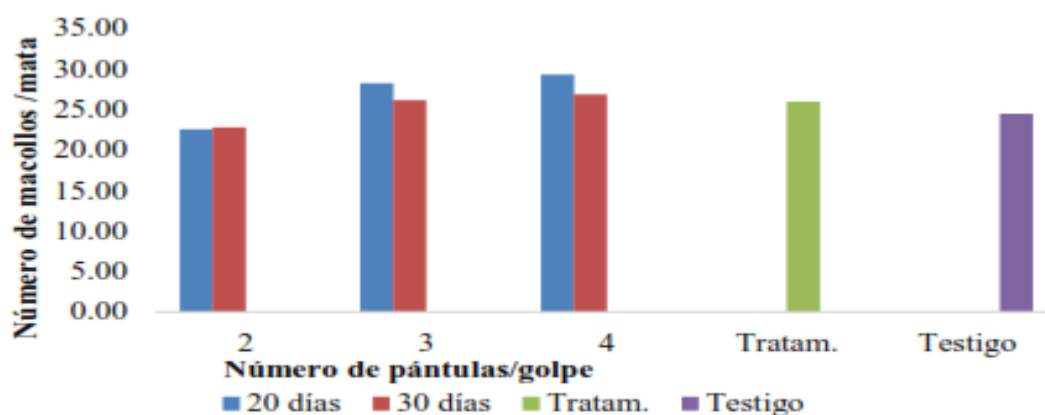
**Figura 04: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de macollos/mata**

Para número de plántulas por golpe, según la prueba de Duncan (Tabla 02), se detectó diferencias significativas, entre el número de macollos por mata, alcanzándose los mayores promedios de 27,18 y 28,06 macollos, con el trasplante de 3 y 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al trasplante de 2 plántulas por golpe, donde se obtuvo un promedio de 22,66 macollos por mata. Figura 05.



**Figura 05: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de macollos/ mata**

En cuanto a las interacciones, según la prueba de Duncan (Tabla 02), el mayor promedio de 29,28 macollos por mata, se logró con plántulas de 20 días de edad y con 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al resto de tratamientos, menos al trasplante de plántulas de 20 días de edad con 3 plántulas por golpe, donde se tuvo un promedio de 28,22 macollos por mata. Figura 06.



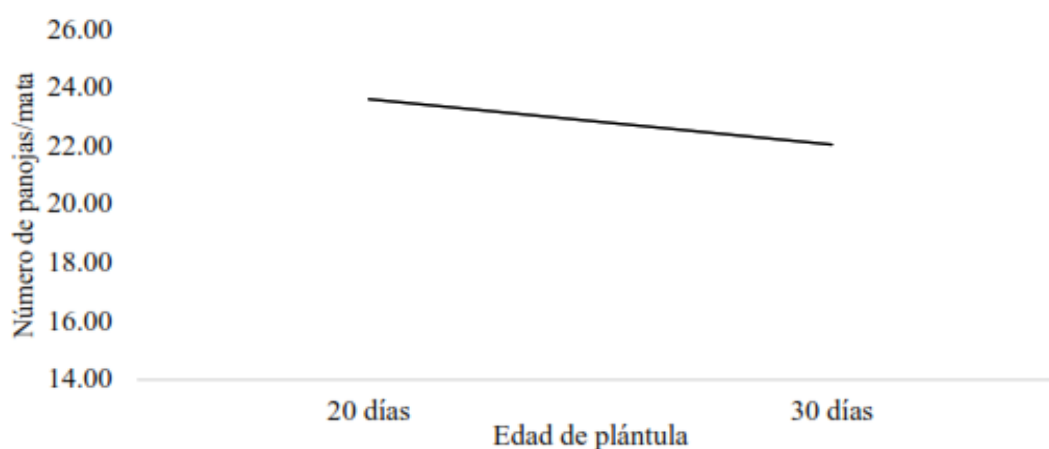
**Figura 06: Efecto de la interacción edad de plántula por número de plántulas/golpe, sobre el número de macollos/mata. Trat. vs Testigo.**

Para la determinación del número de panojas por mata, el análisis de varianza (Tabla 03), detectó diferencias significativas para edades de plántula y altamente significativas para número de plántulas por golpe. No se encontró significación estadística para la interacción de edades de plántula por número de plántulas por golpe; y para la comparación de tratamientos versus testigo, con un coeficiente de variabilidad de 8,24 %. *Anexo 02. Tabla 03.*

**Tabla 03. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el número de panojas por mata.**

Número de plántulas/golpe	Edades de plántula		Efecto principal de número de plántulas/golpe
	20 días	30 días	
2	20,38 c d	19,80 d	20,09 b
3	24,56 a b	22,56 b c	23,56 a
4	25,89 a	23,80 a b	24,84 a
Efecto principal de edades de plántula	23,61 A	22,05 B	
Tratamientos/testigo	22,83 A	21,83 A	

Para edades de plántula, según la prueba de Duncan (Tabla 03), se encontró diferencias significativas, alcanzándose el mayor promedio de 23,61 panojas por mata, con plántulas de 20 días de edad, superando al trasplante con plántulas de 30 días de edad, al lograrse un promedio de 22,05 panojas por mata. Figura 07.



**Figura 07: Efecto de edad de plántula sobre el número de panojas/mata.**

Respecto al número de plántulas por golpe, según la prueba de Duncan (Tabla 03), los mayores promedios de 23,56 y 24,84 panojas por mata, se lograron con el trasplante de 3 y 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al trasplante donde se emplearon 2 plántulas por golpe con 20,09 panojas por mata. Figura 08.

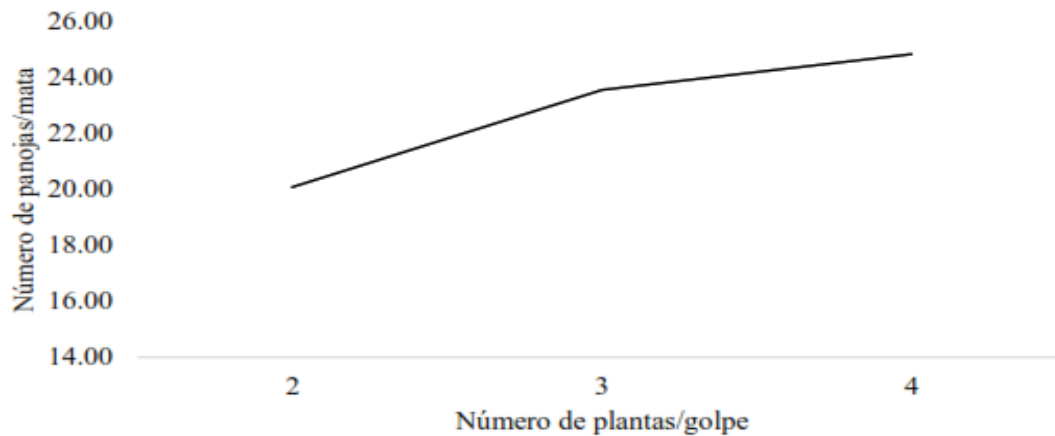
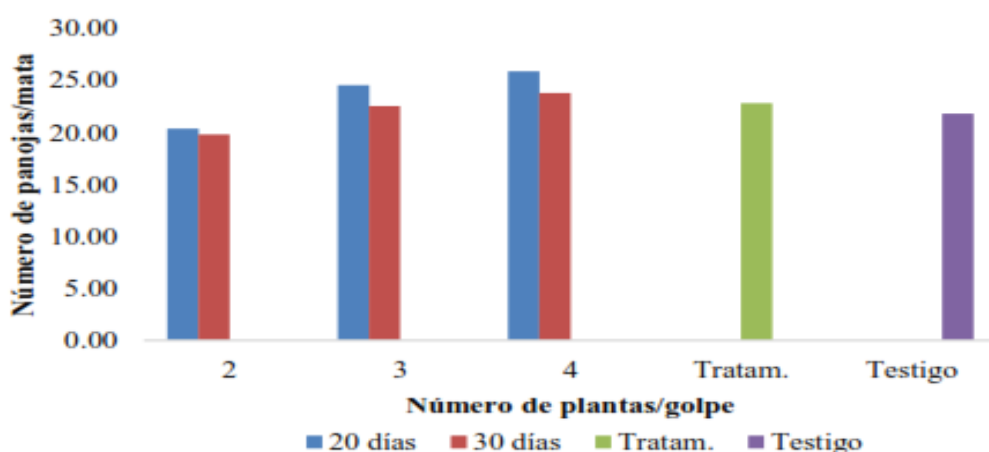


Figura 08: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de panojas/mata

En cuanto a las interacciones, según la prueba de Duncan (Tabla 03), el mayor promedio de 25,89 panojas por mata, se logró con plántulas de 20 días de edad y 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al resto de tratamientos, menos a los tratamientos donde se emplearon plántulas de 20 días de edad con 3 plántulas por golpe y plántulas de 30 días de edad con 4 plántulas por golpe, con promedios de 24,56 y 23,80 panojas por mata, respectivamente. Figura 09.

Entre el promedio de los tratamientos y el testigo, no hubo significación estadística, con 22,83 y 21,83 panojas por mata, respectivamente.



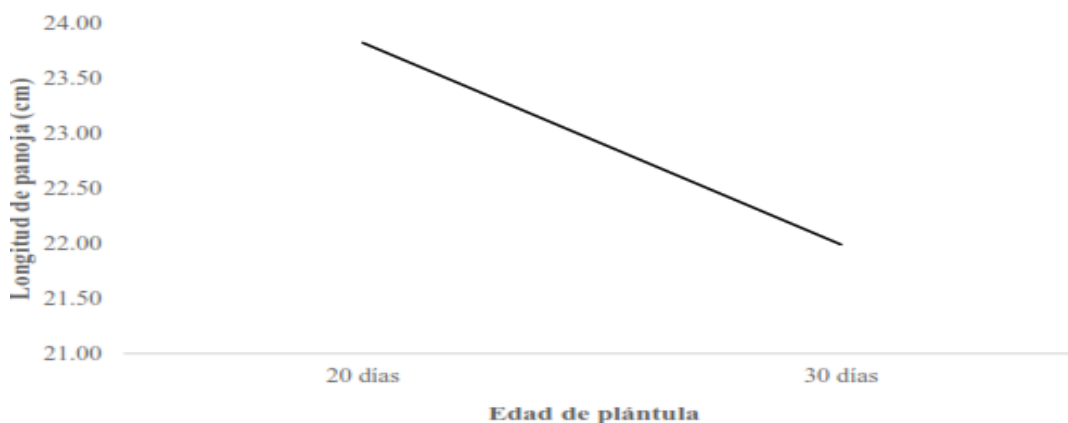
**Figura 09: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de panojas/mata. Trat. vs Testigo**

Para longitud de panoja, el análisis de varianza, detectó diferencias altamente significativas para edades de plántula y número de plántulas por golpe. No se encontró significación estadística para la interacción de ambos factores; así como para la comparación de tratamientos versus testigo, con un coeficiente de variabilidad de 6,05 %. *Anexo 02. Tabla 04.*

**Tabla 04. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre longitud de panoja (cm)**

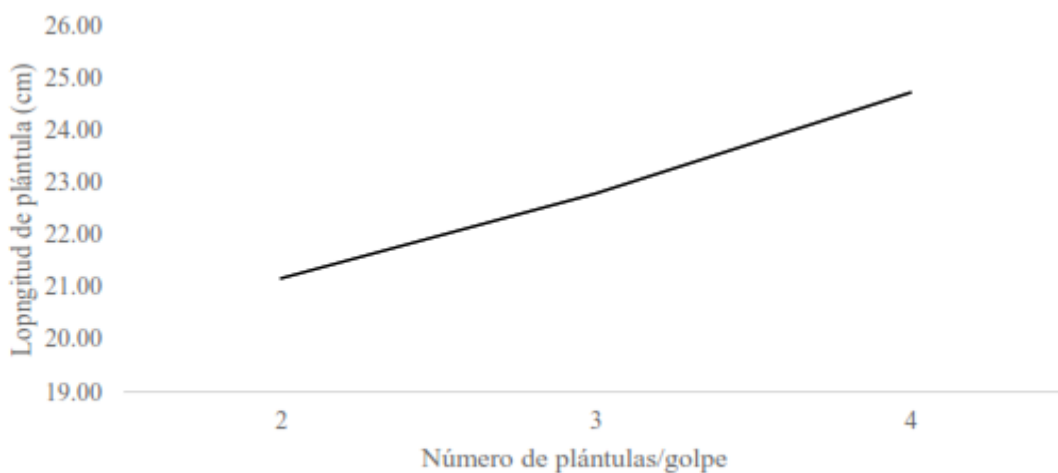
Número de plántulas/golpe	Edades de plántula		Efecto principal de número de plántulas/golpe
	20 días	30 días	
2	21,56 c d	20,80 d	21,18 b
3	23,56 a b	22,05 b c	22,81 a
4	26,36 a	23,13 a b	24,74 a
Efecto principal de edades de plántula	23,83 A	21,90 B	
Tratamientos/testigo	22,91 A	22,66 A	

Para edades de plántula, en cuanto a longitud de panoja, según la prueba de Duncan (Tabla 04), se encontró significación estadística, alcanzándose la mayor longitud de panoja de 23,83 cm, con plántulas de 20 días de edad, superior a la longitud de panoja de 21,90 cm, alcanzada con plántulas de 30 días de edad. Figura 10.



**Figura 10: Efecto de la edad de plántula sobre la longitud de panoja (cm)**

Para número de plántulas por golpe, se observa en la Tabla 04, de la prueba de Duncan diferencias significativas, correspondiendo las mayores longitudes de panoja de 22,81 y 24,74 cm, al trasplante de 3 y 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al trasplante de 2 plántulas por golpe, con un promedio de 21,18 cm. Figura 11.



**Figura 11: Efecto del número de plántulas/golpe, sobre longitud de panoja (cm)**

En cuanto a las interacciones, según la prueba de Duncan (Tabla 04), el mayor tamaño de 26,36 cm, se logró con plántulas de 20 días de edad y trasplantando 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al resto de interacciones, menos a las establecidas por los tratamientos donde se emplearon, plántulas de 20 días de edad trasplantando 3 plántulas por golpe y plántulas de 30 días de edad con 4 plántulas por golpe, con longitudes de panoja de 23,56 23,13 cm, respectivamente. Figura 12.

Comparando los tamaños de panoja de los tratamientos (22,91 cm) con el testigo (22,66 cm), no hubo significación estadística.

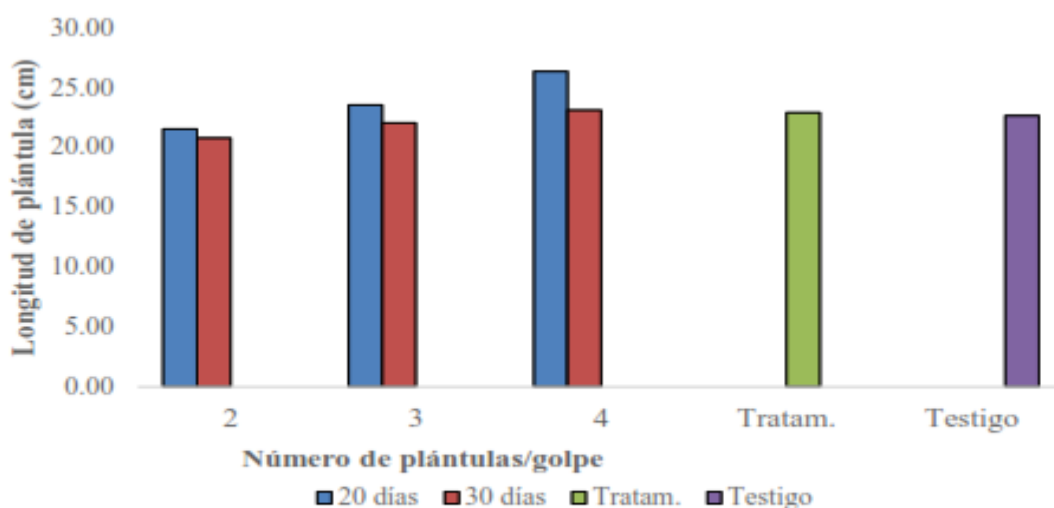


Figura 12: Efecto de la interacción edad de plántula por número de plántulas/golpe, sobre longitud de panoja (cm)

Para la determinación del variable número de granos por panoja, según el análisis de varianza, se detectó diferencias altamente significativas para edades de plántula y número de plántulas por golpe. No se encontró significación estadística para la interacción de edades de plántula por número de plántulas por golpe y para la comparación de tratamientos versus testigo, con un coeficiente de variabilidad de 10,83 %. Anexo 02. Tabla 05.

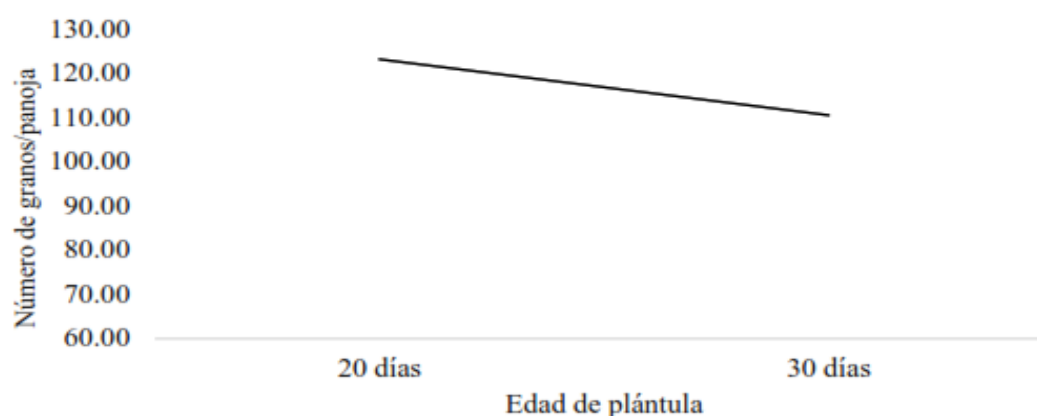
En cuanto a edades de plántula, según la prueba de Duncan (Tabla 05), se encontró significación estadística, donde el mayor promedio de 123 granos por panoja se



logró con plántulas de 20 días de edad, superando estadísticamente a las plántulas de 30 días de edad, donde se obtuvo un promedio de 111 granos por panoja. Figura 13.

**Tabla 05. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre número de granos por panoja.**

Número de plántulas/golpe	Edades de plántula		Efecto principal de número de plántulas/golpe
	20 días	30 días	
2	108 c d	93 d	101 b
3	130 a b	117 b c	123 a
4	132 a	122 a b	127 a
Efecto principal de edades de plántula	123 A	111 B	
Tratamientos/testigo	117 A	111 A	



**Figura 13: Efecto de edad de plántula sobre el número de granos/panoja.**

Para número de plántulas por golpe, según la prueba de Duncan (Tabla 05), se detectó diferencias significativas, correspondiendo los mayores promedios de 123 y 127 granos por panoja, cuando se trasplantaron 3 y 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente a 2 plántulas por golpe con un promedio de 101 granos por panoja. Figura 14.

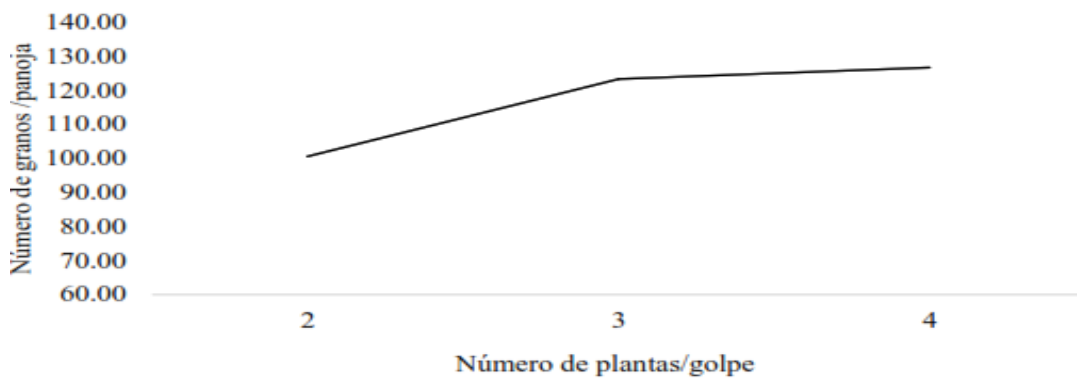


Figura 14: Efecto de número de plantas/golpe, sobre el número de granos/panoja.

En cuanto a las interacciones, según la prueba de Duncan (Tabla 05), el mayor promedio de 132 granos por panoja, se logró con plántulas de 20 días de edad y trasplantando 4 plántulas por golpe, superando estadísticamente al resto de tratamientos, menos a los tratamientos donde se emplearon plántulas de 20 días de edad con 3 plántulas por golpe y plántulas de 30 días de edad con 4 plántulas por golpe, con promedios de 130 y 122 granos por panoja, respectivamente. Figura 15.

Entre el promedio de los tratamientos y el testigo, no hubo significación estadística, con 117 y 111 granos por panoja, respectivamente.

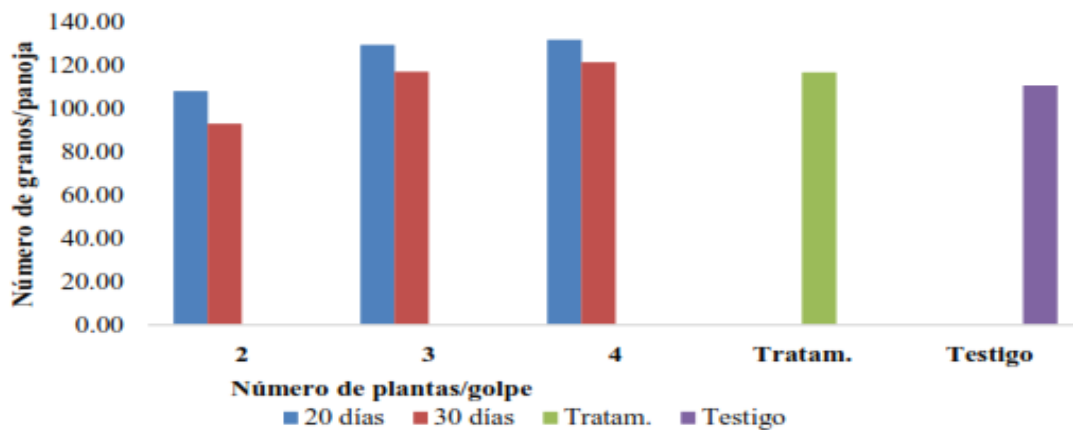


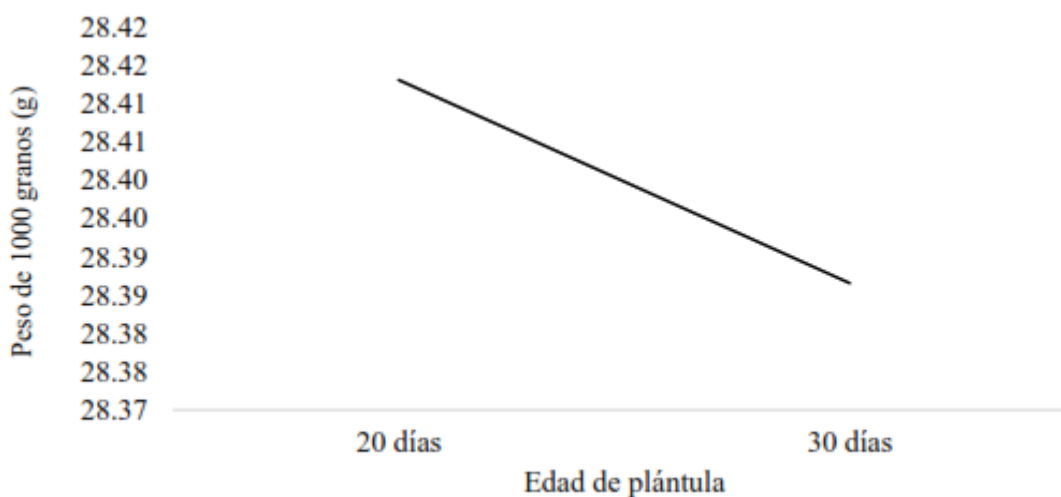
Figura 12: Efecto del número de plantas/golpe sobre el número de panojas/mata. Trat. vs Testigo

En cuanto al peso de 1000 granos (g), según el análisis de varianza, no se detectó significación estadística, para ninguna de las fuentes de variación, con un coeficiente de variabilidad de 4,78 %. Anexo 02. Tabla 06.

*Tabla 06. Prueba de Duncan 0,05 para el efecto de edades de plántula, número de plántulas por golpe e interacción sobre el peso de 1000 granos (g).*

Número de plántulas/golpe	Edades de plántula		Efecto principal de número de plántulas/golpe
	20 días	30 días	
2	27,79 a	27,98 a	27,88 a
3	28,56 a	28,69 a	28,63 a
4	28,89 a	28,50 a	28,69 a
Efecto principal de edades de plántula	28,41 A	28,39 A	
Tratamientos/testigo	28,40 A	27,49 A	

Para edades de plántula, la prueba de Duncan (Tabla 06) no se encontró significación estadística, con pesos promedios de 28,41 y 28,39 gramos. Figura 16.



**Figura 16: Efecto de edad de plántula sobre el peso de 1000 granos (g)**

En cuanto al número de plántulas por golpe, según la prueba de Duncan (Tabla 06), no se detectó diferencias significativas, sin embargo, los mayores pesos de 28,63 y 28,69 gramos, se lograron con el trasplante de 3 y 4 plantas por golpe, y el menor peso de 27,88 gramos, empleando 2 plántulas por golpe. Figura 17.

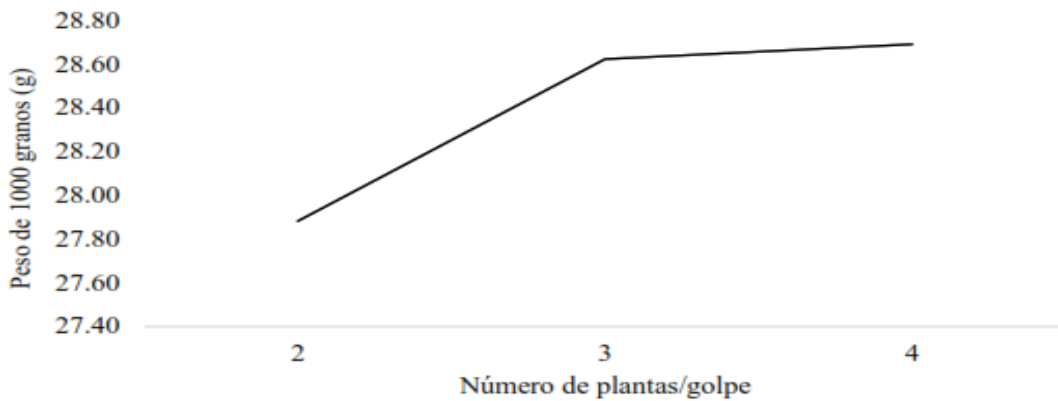


Figura 17: Efecto del número de plantas/golpes sobre el peso de 1000 granos (g).

Respecto a las interacciones, tampoco se encontró significación estadística como lo muestra la prueba de Duncan (Tabla 06), con pesos de grano bastante similares. Los menores pesos correspondieron a las interacciones del trasplante de 2 plantas por golpe, indistintamente con la edad de plántula empleada, siendo estos de 27,29 y 27,98 cm, respectivamente. Figura 18.

De igual modo no hubo diferencias significativas entre los pesos promedio de los tratamientos con el testigo, con pesos de 28,40 y 27,49 gramos, respectivamente.

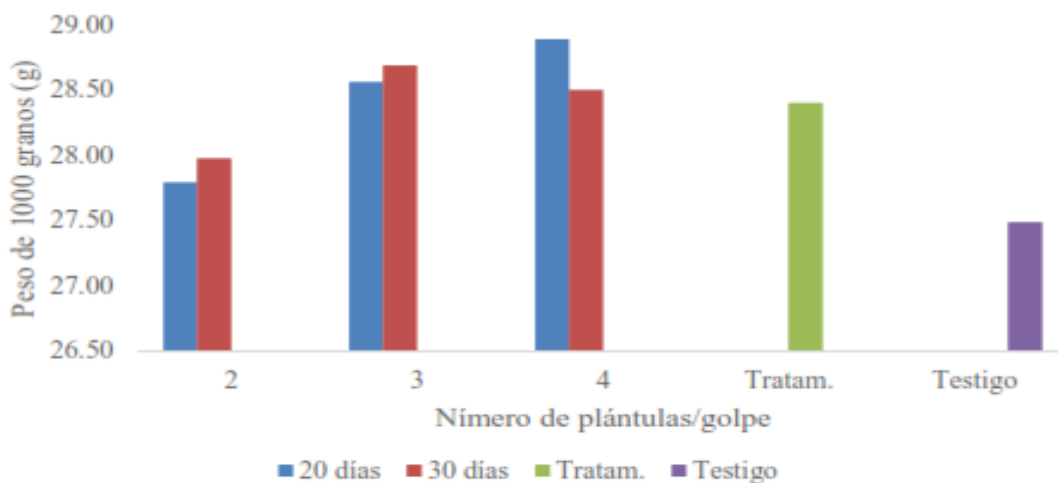


Figura 18: Efecto del número de plantas/golpe sobre el peso de 1000 granos(g). Trat. vs Testigo

#### IV. Análisis Y Discusión

En la presente investigación se encontró diferencias significativas en los rendimientos obtenidos por efecto de las edades de plántula, alcanzándose el mayor de 12 258 kg/ha, con plántulas de 20 días de edad, superando a la edad de 30 días, con la cual se tuvo un rendimiento de 11 439 kg/ha, debido a que, a esta edad, la planta de arroz empieza su macollamiento en el almácigo, por lo que al ser trasplantada a campo definitivo sufre un trastorno fisiológico, por interrupción de esta etapa fisiológica iniciada en el almácigo, lo que no ocurre cuando se trasplanta una planta tierna de menor edad que recién inicia su macollamiento en el campo definitivo. Resultados que coinciden con los reportados por Puicón (2008), tras obtener la misma respuesta con plántulas de arroz de 20 días de edad, con la variedad IDAL-2, en el valle de San Lorenzo, considerando que la operación de trasplante causa disturbios fundamentales en la planta, debido a que el suministro de agua y nutrientes es cortado hasta que se desarrolle un nuevo sistema radicular. De igual forma, estos resultados de la presente investigación, se reafirman con lo señalado por Salhuana y Sánchez (1969), al indicar que la edad óptima de planta para el trasplante de arroz, es antes que la planta inicie la fase de macollamiento y como el rendimiento está en función del número de macollos y el peso de la panoja, si el material trasplantado ha perdido su capacidad de macollaje bajará su rendimiento.

El trasplante por consiguiente debe efectuarse en el estado en que las plántulas sean capaces de superar estos cambios drásticos con éxito, siendo el estado óptimo antes de que se inicie la fase de macollamiento, mientras más viejas son las plantas su capacidad de reaccionar al trasplante disminuye y sus rendimientos también son bajos cuando se emplean plántulas de edad avanzada, debido en parte a que éstas han cumplido su fase de macollamiento activo en el almácigo y al trasplante estas no producen suficiente macollaje (Salhuana y Sánchez, 1969). El trasplante de plántulas jóvenes de 15 días de edad, empleadas en el sistema intensivo de cultivo de arroz permite incrementar los rendimientos por su alto potencial de macollamiento en comparación a las plántulas de 30 días de edad empleadas en los sistemas de

trasplante convencional e hileras (Pinazo, 2017). Así mismo las plántulas menores de 30 días de edad, se recuperan mucho más rápido que las plántulas de mayor edad pues estas sufren al realizar el arranque de las plántulas daños mayores en las raíces. Estos daños prolongan el período de maduración, reducen la producción de macollos y finalmente provocan una disminución de los rendimientos (Macalinga y Obordo, 1975). Cuando se trasplanta plántulas mayores de 3, 4 o 5 semanas, ellas ya han perdido mucho de su potencial para producir buen número de macollos (Norman (2001).

En cuanto al número de plántulas por golpe, los mayores rendimientos se obtuvieron con el trasplante de 3 y 4 plantas/golpe, con rendimientos de 12 058 y 12 347 kg/ha, de arroz cáscara, superando al trasplante de 2 plántulas por golpe, donde se alcanzó un rendimiento de 11 141 kg/ha. Este efecto no significativo en los rendimientos obtenidos con 3 y 4 plantas/golpe, se debe a que el número de plantas por golpe no influye mayormente en la determinación de mayores rendimientos, siempre y cuando las condiciones físico químicas del suelo, sean las adecuadas para el cultivo de arroz, coincidiendo con lo señalado por Hernández (1984), al señalar que el número de plantas por golpes no influye en el rendimiento, sin embargo en almácigos densos, con plántulas delgadas, el número de plántulas por golpe debe ser mayor que en los almácigos ralos, que tienen los tallos más gruesos y a la cosecha el número de panojas/golpe varía de 20 a 26, independientemente del número de plantas/golpe, trasplantadas. Estos resultados de la presente investigación se reafirman con los reportados por Puicón (2013), al no encontrar diferencias significativas para número de plantas/golpe, pero si los mayores rendimientos de 9 522 y 9 906 kg. /ha, de arroz cáscara, con el trasplante de 3 y 4 plantas/golpe e incluso superando los tratamientos al testigo. Similares resultados se reportan de Lizana (1994) al no encontrar significación estadística entre 4, 8 y 12 plantas/golpe, con rendimientos de 12,28; 12,04 y 12,13 t/ha, solo superiores al trasplante de 1 planta/golpe, donde obtuvo un rendimiento de 11,04 t/ha; sin embargo, es de notar que el mayor

rendimiento lo obtuvo con 4 plantas/golpe, difiriendo sólo numéricamente con 8 y 12 plantas/golpe.

La misma respuesta se encontró para los componentes del rendimiento: número de macollos/mata, número de panojas/mata, número de granos/panoja, donde los valores promedios más altos para estas variables se lograron con plántulas de 20 días de edad y con 3 o 4 plantas/golpe, que no mostraron significancia estadística entre dichos tratamientos. Par la comparación del rendimiento promedio de los tratamientos versus el testigo, no se encontró significación estadística, para los indicadores en estudio.

## V. Conclusiones Y Recomendaciones

La edad de trasplante, adecuada para el rendimiento del cultivo de arroz, variedad La Puntilla, resultó ser a la edad de 20 días, con un mayor rendimiento promedio de 12 258 kg/ha.

El número de plántulas por golpe adecuado para el rendimiento del cultivo de arroz, variedad La Puntilla, se demostró que no hubo significación entre el trasplante de 3 y 4 plántulas/golpe, con rendimientos de 12 058 y 12 347 kg/ha, de arroz cáscara, pero superior con respecto al trasplante de 2 plántulas/golpe, que obtuvo un rendimiento promedio de 11 141 kg/ha, de arroz cáscara.

Qué, Estadísticamente para caso de los tratamientos, los mayores rendimientos de arroz cáscara, se lograron con el trasplante de plántulas de 20 días de edad y con 3 y 4 plántulas/golpe que, comparando el efecto promedio de los tratamientos con el testigo, no se encontró significación estadística.

Se recomienda para el cultivo de arroz, variedad La Puntilla, emplear plántulas de 20 días de edad. Según resultados obtenidos en la presente investigación, permitirán a los agricultores de la zona en estudio, disponer de dicha información, en cuanto a la edad de plántula para trasplante y número de plántulas por golpe, donde generalmente emplean plántulas de 25 a 30 días de edad y entre 6 a 8 plántulas/golpe

Emplear indistintamente para el cultivo de arroz, variedad La Puntilla, 3 o 4 plántulas por golpe.

Ensayar el presente trabajo de investigación en otras zonas productoras de arroz, para validar los resultados obtenidos.



## **VI. Dedicatoria Y Agradecimiento**

A mis padres Ramón y María Estela, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está siempre conmigo.

Quiero agradecer a Dios por la fortaleza divina, y a mi madre que hoy ya no está físicamente conmigo pero me da la fortaleza divina de seguir avanzando.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero agradecer a mí prometida, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de mi vida.

## VII. Referencias Bibliográficas

Alvarado 2010 Competitividad en el mercado de arroz.

Acuña, R. J., Cajahuanca, C. P., Rivera, M. H. y Trelles, F. F. (2017). *Planeamiento Estratégico del Arroz en el Perú*. Tesis para optar el Grado de Magister en Administración Estratégica de Empresas. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 165 p.

Angladette, A. 1975. El arroz. Editorial Blume. Barcelona, España. 864 P.3.

Balladares, T. E. Y Espinoza, R. N. 1997. Evaluación de nueve líneas de arroz (*Oryza saliva* L.) en comparación con tres testigos comerciales .en condiciones de secano. Tesis. Ing. Agro.Universidad Nacional Agraria la Molina. (UNAM). Lima, Perú. 30 p.

Castillo, C. P. (2009).*Sistema Intensivo del cultivo de arroz (S.I.C.A)*. Nota Técnica. Universidad Nacional de Tumbes. 4p. Disponible en <http://es.slideshare.net>. Chiriboga, R. 1980. *Estudio de varias edades de trasplante en la variedad de arroz INIAP 485 en la zona de Daule*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad de Guayaquil. 36 p.

Celi, H.R. (2004). *Influencia de la edad de trasplante sobre las características agronómicas de las variedades precoces de arroz INIAP-11 e INIAP-12*. Provincia del Guayas. Ecuador. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. 126 p.

García, B. E. (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. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 75 p.

González, B. H. (1982). *Calidad Molinera*. En: Curso de Adiestramiento en Producción de Arroz .CIPA-II. Chiclayo, Perú. pp. 505-513.

Griffith, D.R.; Manenering, J.V.; Box, J.E. 1986. Soil and moisture management with reduced tillage. In Notillage and surfacetillage agriculture the tillage revolution. Ed. Sprague, M.A. and Triplett, G.B. pp. 27-42.IIA, Agronomía, Variedades y Semillas. Generalización de la siembra de arroz por trasplante. Primer Forum Ramal del Cultivo del Arroz, Camaguey, 2003.

Hernández, L. J. (1984). *Producción de Arroz*. Lima, Perú.64p.

IIAC (2001). *Guía técnica para la producción del cultivo del arroz*. La Habana. Cuba.

Inocencio, E.,D. Castillo y E. Ramírez (1981). *Distribución y composición de las proteínas en el endospermo de las variedades de arroz cultivadas con 6 tipos de fraccionamiento de nitrógeno* *Cienc-Téc. Agríc. Arroz*. 4(1):81-94.

Macalinga, B y Obordo, R. (1975). *Cultivo del arroz: Métodos del cultivo de plántulas*.

México. Editorial Limusa. Pp. 105-109.

Moquete, C. (2010). *El Cultivo de Arroz*. Guía Técnica Serie Cultivos. N° 37. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal. Editora Centenario S.A. Santo Domingo. República Dominicana. pp. 66-84.

Norman, U. (2011). *Implicancias agroecológicas del Sistema innovador del cultivo intensivo de arroz en Madagascar*. International Institute for Food Agriculture and development Corneel Univerity. U.S.A. En: <http://cip.org/informacion/Documentos/pub/innovcatec/sritria.pdf>.

Pinazo, C. M. (2017). *Comparación de tres sistemas de trasplante manual de arroz (Oryza sativa L.), en el valle Jequetepeque*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 101 p.

Puicón. A. C. A. (2013). *Influencia del nitrógeno y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad Mallares, en el valle de San Lorenzo*. Trabajo de investigación. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Piura. 80 p.

Puicón (2008). En su trabajo de investigación titulado: *Influencia del nitrógeno y la edad de plántula para trasplante en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad IDAL-2, en el valle de San Lorenzo*. Trabajo de investigación. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Piura. 90 p.

Puicón. A. C. (2003). *Curso de Cultivos de Arroz y Maíz*. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Piura. 128 p.

- Reyes, D. N. (2006). *Métodos de siembra en el cultivo de arroz*. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Colombia. Serie Arroz N° 10. 2 p.
- Sánchez, P, y Salhuana, A. (1969). *Sistema de cultivo de arroz en el Perú*. En: Curso de Capacitación sobre el Cultivo de Arroz. Programa Nacional de Arroz. Chiclayo. Perú. 544 p.
- Sánchez, P. 1971. *Técnicas agronómicas para optimizar el potencial productivo de las nuevas variedades de arroz en América Latina*. Cali. Colombia. CIAT. Pp. 27-42.
- Sandoval, V. R. (1995). *Efecto de la edad de plántula y número de plántulas por golpe sobre el rendimiento y componentes de producción del cultivo de arroz (Oryza sativa L) Cv. Amazonas*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Piura. 138 p.
- Strasburger, G. 1986. *Tratado de botánica*. 7ª edición Buenos Aires, Argentina. 742P.
- Talla, L. J.A. (2015). *Determinación de Indicadores Técnicos y Económicos del Cultivo de Arroz en el ámbito de la Comisión de Regantes de Uraca, Distrito de Uraca*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Arequipa- Perú. 137 p.
- Tinarelli A. (1989). *El arroz*. 2º Ed. Ediciones Mundi Prensa. España. 240 p.
- Valdiviezo, E. H. (1989). *Influencia de cinco edades de almácigo sobre el rendimiento de tres variedades de arroz (Oryza sativa L) en el valle del Bajo Piura*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. Piura. 168 p.

Ventura, F. C. (1972). *Estudio de manejo de almácigo y edades de plántula para el trasplante de tres cultivares de arroz (Oryza sativa L) en la parte baja del valle de Chancay*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque. Perú. 105 p.

Zapata, A. J.C. (2010). *Respuesta del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad IR-43, a diferentes edades de plántula y dosis de nitrógeno*. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura. 100 p.

Zúñiga, V. F. (2002). *Curso de Botánica Sistemática*. Facultad de Agronomía. U.N.P.123 p.

## **INTRANET**

En: <http://www.monografias.com/trabajos94/paquete-tecnologico-produccion-semilla-arroz/paquete-tecnológico-producción-semilla-arroz.> (2010).

## VIII. Anexos y Apéndice

### ANEXO 01: Tablas de datos obtenidos en campo para el ANVA y prueba de Duncan

*Tabla 01: Rendimiento de arroz cáscara (kg/18 m<sup>2</sup>)*

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATAM	TOTAL BLOQUES
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	20.45	22.25	21.70	20.45	20.50	21.94	20.25	127.29	147.540
II	20.40	21.45	24.40	19.20	21.25	19.70	20.40	126.40	146.800
III	20.90	24.55	23.30	19.85	20.64	21.65	21.00	130.89	151.890
IV	20.48	22.00	22.90	18.70	21.00	22.20	20.10	127.28	147.380
EN	82.23	90.25	92.30	78.20	83.39	85.49	81.75	511.86	593.61
X	20.558	22.563	23.075	19.550	20.848	21.373	20.438	21.328	18.550
E	E1 =	264.780		E2 =	247.080		81.750	511.86	593.61
X	X1 =	22.065		X2 =	20.590				
N	N1 =	160.430	N2 =	173.640	N3 =	177.790	81.750	511.86	593.61
X	X1 =	20.054	X2 =	21.705	X3 =	22.224			

*TABLA 02: Rendimiento de arroz cáscara (kg/ha)*

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATAM	TOTAL BLOQUES
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	11,361	12,361	12,056	11,361	11,389	12,189	11,250	70,717	81,967
II	11,333	11,917	13,556	10,667	11,806	10,944	11,333	70,222	81,556
III	11,611	13,639	12,944	11,028	11,467	12,028	11,667	72,717	84,383
IV	11,378	12,222	12,722	10,389	11,667	12,333	11,167	70,711	81,878
EN	45,683	50,139	51,278	43,444	46,328	47,494	45,417	284,367	329,784
X	11,421	12,535	12,819	10,861	11,582	11,874	11,354	11,849	10,306
E	E1 =	147,100		E2 =	137,267		45,417	284,367	329,784
X	X1 =	12,258		X2 =	11,439				
N	N1 =	89,128	N2 =	96,467	N3 =	98,772	45,417	284,367	329,784
X	X1 =	11,141	X2 =	12,058	X3 =	12,347			

*Tabla 03: Número de macollos totales/mata.*

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATAM	TOTAL BLOQUES
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	22.40	29.00	29.20	22.37	24.70	28.38	24.40	156.05	180.45
II	23.46	28.12	29.81	24.38	26.00	23.30	25.50	155.07	180.57
III	23.00	27.00	28.90	24.00	25.45	27.90	24.87	156.25	181.12
IV	21.30	28.75	29.20	20.40	28.38	27.77	23.12	155.80	178.92
EN	90.16	112.87	117.11	91.15	104.53	107.35	97.89	623.17	721.06
X	22.54	28.22	29.28	22.79	26.13	26.84	24.47	25.97	22.53
E	E1 =	320.14		E2 =	303.03		97.890	623.17	721.06
X	X1 =	26.68		X2 =	25.25				
N	N1 =	181.31	N2 =	217.40	N3 =	224.46	97.890	623.17	721.06
X	X1 =	22.66	X2 =	27.18	X3 =	28.06			

Tabla 04: Número de panojas/mata.

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATA	TOTAL BLOQUE
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	21.95	25.25	27.95	19.45	19.45	23.50	21.70	137.55	159.25
II	18.70	24.45	24.40	21.20	24.40	23.30	22.70	136.45	159.15
III	18.65	23.55	25.30	20.85	23.90	24.25	20.80	136.50	157.30
IV	22.20	25.00	25.90	17.70	22.48	24.15	22.10	137.43	159.53
EN	81.50	98.25	103.55	79.20	90.23	95.20	87.30	547.93	635.23
X	20.38	24.56	25.89	19.80	22.56	23.80	21.83	22.83	19.85
E	E1 =	283.30		E2 =	264.63		87.300	547.93	635.23
X	X1 =	23.61		X2 =	22.05				
N	N1 =	160.70	N2 =	188.48	N3 =	198.75	87.300	547.93	635.23
X	X1 =	20.09	X2 =	23.56	X3 =	24.84			

Tabla 05: Longitud de panoja (cm)

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATA	TOTAL BLOQUES
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	23.45	21.25	26.95	19.45	23.50	21.95	21.70	136.55	158.25
II	20.40	24.45	25.40	21.20	20.25	22.70	22.70	134.40	157.10
III	19.90	23.55	26.30	20.85	20.30	22.65	22.15	133.55	155.70
IV	22.48	25.00	26.80	21.70	24.15	25.20	24.10	145.33	169.43
EN	86.23	94.25	105.45	83.20	88.20	92.50	90.65	549.83	640.48
X	21.56	23.56	26.36	20.80	22.05	23.13	22.66	22.91	20.02
E	E1 =	285.93		E2 =	263.90		90.65	549.83	640.48
X	X1 =	23.83		X2 =	21.99				
N	N1 =	169.43	N2 =	182.45	N3 =	197.95	90.65	549.83	640.48
X	X1 =	21.18	X2 =	22.81	X3 =	24.74			

Tabla 06: Número de granos/panoja.

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATA	TOTAL BLOQUES
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	116.20	136.21	127.59	97.03	91.86	110.70	120.17	679.59	799.76
II	107.30	120.70	130.40	94.00	117.64	127.90	102.00	697.94	799.94
III	113.68	137.00	137.72	91.00	120.78	126.88	117.10	727.06	844.16
IV	95.61	124.66	132.40	90.50	138.40	120.73	104.60	702.30	806.90
EN	432.79	518.57	528.11	372.53	468.68	486.21	443.87	2806.89	3250.76
X	108.20	129.64	132.03	93.13	117.17	121.55	110.97	116.95	101.59
E	E1 =	1479.47		E2 =	1327.42		443.87	2806.89	3250.76
X	X1 =	123.29		X2 =	110.62				
N	N1 =	805.32	N2 =	987.25	N3 =	1014.32	443.87	2806.89	3250.76
X	X1 =	100.67	X2 =	123.41	X3 =	126.79			



Tabla 07: Peso de 1000 granos (g)

BLOQUES	E1 = 20 días			E2 = 30 días			To	TOTAL TRATAM	TOTAL BLOQUES
	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4	N1 = 2	N2 = 3	N3 = 4			
I	27.50	27.25	28.95	28.45	29.45	27.95	28.70	169.55	198.25
II	26.25	28.45	29.40	29.20	28.40	29.70	27.70	171.40	199.10
III	28.25	29.55	28.30	26.85	29.00	28.54	28.54	170.49	199.03
IV	29.16	29.00	28.90	27.40	27.90	27.80	25.00	170.16	195.16
EN	111.16	114.25	115.55	111.90	114.75	113.99	109.94	681.60	791.54
X	27.79	28.56	28.89	27.98	28.69	28.50	27.49	28.40	24.74
E	E1 =	340.96		E2 =	340.64		109.94	681.60	791.54
X	X1 =	28.41		X2 =	28.39				
N	N1 =	223.06	N2 =	229.00	N3 =	229.54	109.94	681.60	791.54
X	X1 =	27.88	X2 =	28.63	X3 =	28.69			

## ANEXO 02: Tablas de análisis de varianza de cada una de las variables.

Tabla 01. Análisis de varianza para rendimiento de arroz cáscara (kg/18 m<sup>2</sup>)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	2,360	0,787	0,87	N.S.
Tratamientos	(6)	34,255			
Edades de plántula (E)	1	13,054	13,054	14,43	**
Número de plántulas/golpe (N)	2	20,546	10,273	11,35	**
Interacción E x N	2	0,656	0,328	0,36	N.S.
Tratamientos/testigo	1	2,716	2,716	3,00	N.S.
Error experimental	18	16,287	0,905		
Total	27	52,902			

C.V. = 5,13 %

Tabla 02. Análisis de varianza para número de macollos por mata

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques		30,381	0,127	0,05	N.S.
Tratamientos	(6)	154,651			
Edades de plántula (E)	1	12,198	12,198	4,38	*

Número de plântulas/golpe (N)	2	133,927	66,964	24,05	**
Interacción E x N	2	8,526	4,263	1,53	N.S.
Tratamientos/testigo	1	7,642	7,642	2,75	N.S.
Error experimental	18	50,109	2,784		
Total	27	205,141			

C.V. = 7,40 %

**Tabla 03. Análisis de varianza para número de panojas por mata**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	0,444	0,148	0,06	N.S.
Tratamientos	(6)	114,292			
Edades de plântula (E)	1	14,524	14,524	5,43	*
Número de plântulas/golpe (N)	2	96,875	48,438	18,11	**
Interacción E x N	2	2,893	1,446	0,54	N.S.
Tratamientos/testigo	1	3,466	3,466	1,30	N.S.
Error experimental	18	48,155	2,675		
Total	27	162,891			

C.V. = 8,24 %

**Tabla 04. Análisis de varianza para longitud de panoja (cm)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	16,976	5,659	3,86	N.S.
Tratamientos	(6)	77,651			
Edades de plântula (E)	1	20,222	20,222	13,80	**
Número de plântulas/golpe (N)	2	50,965	25,483	17,39	**
Interacción E x N	2	6,464	3,232	2,21	N.S.
Tratamientos/testigo	1	0,209	0,209	0,14	N.S.
Error experimental	18	26,381	1,466		

Total	27	121,008
-------	----	---------

C.V. = 6,05 %

**Tabla 05. Análisis de varianza para número de granos por panoja**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	193,376	64,459	0,58	N.S.
Tratamientos	(6)	4 214,166			
Edades de plántula (E)	1	963,300	963,300	8,66	**
Número de plántulas/golpe (N)	2	3 229,680	1 614,840	14,52	**
Interacción E x N	2	21,186	10,593	0,10	N.S.
Tratamientos/testigo	1	122,864	122,864	1,10	N.S.
Error experimental	18	2 002,141	111,230		
Total	27	6 409,683			

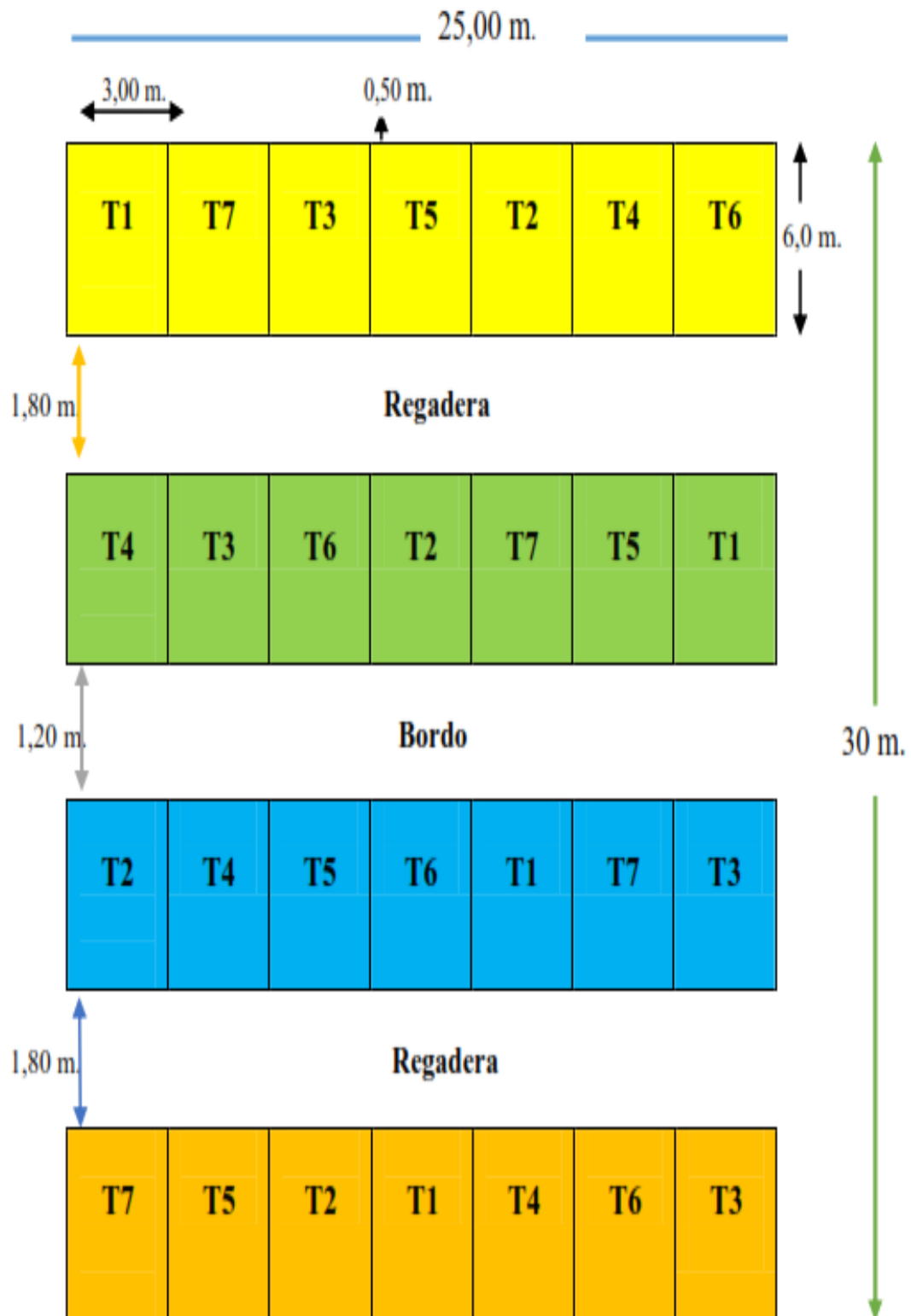
C.V. = 10,38 %

**Tabla 06. Análisis de varianza para peso de 1000 granos (g).**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
Bloques	3	1,478	0,493	0,35	N.S.
Tratamientos	(6)	3,636			
Edades de plántula (E)	1	0,004	0,004	0,00	N.S.
Número de plántulas/golpe (N)	2	3,232	1,616	1,15	N.S.
Interacción E x N	2	0,400	0,200	0,14	N.S.
Tratamientos/testigo	1	2,870	2,870	2,05	N.S.
Error experimental	18	25,200	1,400		
Total	27	30,313			

C.V. = 4.78 %

**ANEXO 03: Croquis del Campo Experimental**



**ANEXO 04: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LAS LABORES DE CAMPO**



*Fotografía 01: Preparación del terreno (Fangueo)*



*Fotografía 02: Trasplante*



*Fotografía 03: Deshierbos*



*Fotografía 04: Fertilización*



*Fotografía N° Evaluación de parámetros altura de planta*



*Fotografía N°06 Evaluación de datos previos a la cosecha*



*Fotografía N° 07 Medición de altura de panoja a la cosecha (cm)*



*Fotografía 05: Cosecha*



## ANEXO 05: INDICADORES EN ESTUDIO



*Figura 01: Rendimiento*



*Figura 02: Número de macollos totales por mata*



*Figura 03: Número de panojas por mata*



*Figura 04: Longitud de panoja (cm)*



*Figura 05: Número de granos por panoja*



*Figura 06: Peso de granos (g)*

## Anexo 06: Cronograma de actividades

Actividad	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recopilación de información.	X	X																		
Redacción del proyecto de tesis.			X	X																
Ejecución del proyecto de tesis.					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Registro de datos.					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Procesamiento de investigación.																	X	X	X	X
Análisis de datos.																	X	X		
Sustentación del informe final																				X

## Apéndice 01: Ubicación Geográfica Del Campo Experimental

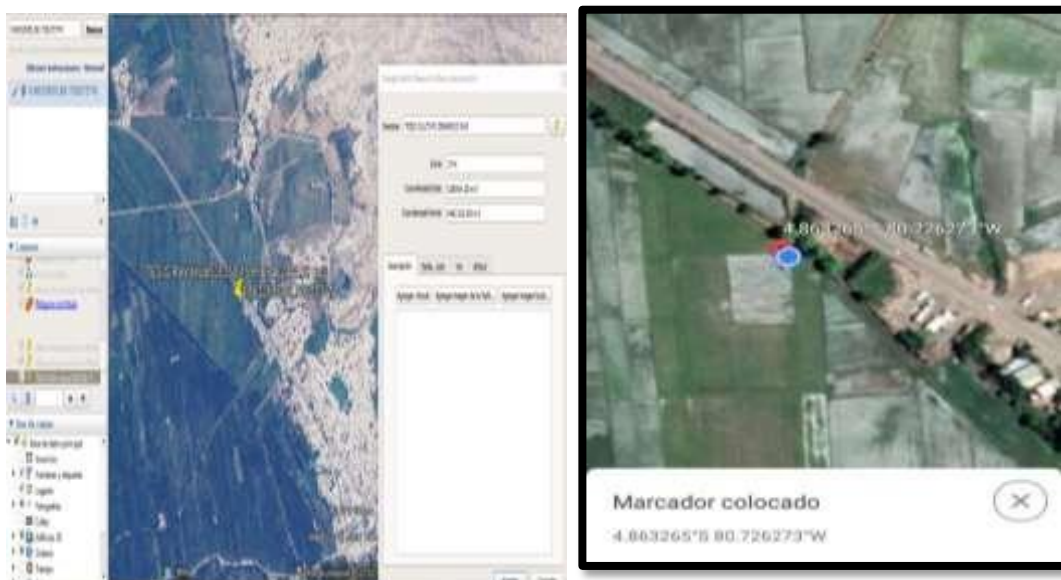


Figura 02. Ubicación geodésica Marcavelica Sullana –Campo experimental de Tesis en Arroz (aplicación)



Figura 03. Ubicación del terreno Marcavelica-Sullana (foto google Earth)