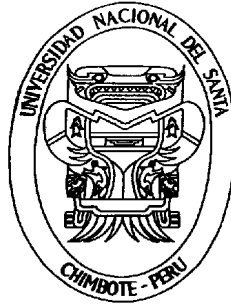


“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA

E. A. P. DE INGENIERIA AGRÓNOMA



“Ensayo uniforme de rendimiento de cultivares comerciales y promisorias de arroz

(*Oryza sativa*) en el valle del Santa, Campaña 2016 – 2017”

Tesis Presentada Para Obtener el Título De:

- Ingeniero Agrónomo.

Autores:

- Bach. Chinchay Mauricio, Lizet Yuleisi.
- Bach. Reyes Camacho, York David.

Asesor:

- Mg. Juan Capa Robles.

Nuevo Chimbote – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA

HOJA DE CONFORMIDAD DE ASESOR

El presente trabajo intitulado: **Ensayo uniforme de rendimiento de cultivares comerciales y promisorias de arroz (*Oryza sativa*) en el valle del Santa, Campaña 2016 – 2017**, ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de Asesor-Designada por Resolución Decanatural N° 086-2016-UNS-FI

Mg. Juan Loli Capa Robles.

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA

*Ensayo uniforme de rendimiento de cultivares comerciales
y promisorias de arroz (Oryza sativa) en el valle del Santa,
Campaña 2016 – 2017*

TESISTAS

Bach. Chinchay Mauricio, Lizet Yuleisi.

Bach. Reyes Camacho, York David.

Revisado y Aprobado el día 10 de Julio de 2017, por el siguiente Jurado Evaluador, designado mediante Resolución Decanatural N° 022-2017-UNS-CFI

Ing. Gloria Patricia Quispe Silva

PRESIDENTA

Ing. María del Pilar Ventura Grados

SECRETARIA

Mg. Juan Loli Capa Robles

ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está dedicado en primer lugar a Dios Todopoderoso, por haberme iluminado en todo momento, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para hoy poder concluir esta emprendedora carrera universitaria y cumplir con una meta más en mi vida.

A mi madre Luisa Mauricio Vasquez por su amor, sacrificio, apoyo y por la confianza que deposito en mí; por estar siempre a mi lado en todo momento y lugar; por darme las fuerzas necesarias para que no desfalleciera en tan ardua lucha y fuese posible la culminación de este trabajo, y por los valores que desde niña me supo inculcar.

A toda la familia Mauricio, por darme siempre ese apoyo que tanto necesité y porque supieron extenderme esa mano amiga en los momentos más difíciles.

No obstante, hago meritoria dedicación de este trabajo a toda la familia Chinchay por ser un eslabón en mi formación, con mención especial a mi Abuelito Leoncio Chinchay Oqueña y a mi Tía Maura Sandoval.

A mis amigos por demostrar confianza, apoyo y por los oportunos consejos, en especial a Yordy Guzmán Bermúdez quién con su ayuda incondicional hizo posible que cumpliera este objetivo más de mi vida.

A mi amigo York David Reyes Camacho y sus estimados padres por permitirme ser parte de este trabajo y por ser ejemplo de superación y brindarme su amistad.

Lizet Yuleisi Chinchay Mauricio.

DEDICATORIA

El siguiente trabajo está dedicado a mi familia, en especial a mis padres y hermana, por ser lo principal en mi vida y por brindarme su apoyo total e incondicional en todas las etapas de mi formación personal y profesional.

A Jehová Dios por ser el pilar de mi existencia, así como a mis hermanos y amigos espirituales que estuvieron a mi lado en todo momento.

York David Reyes Camacho

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Nuestro Padre Celestial por guiarnos, ayudarnos, iluminarnos, y protegernos en todo momento y lugar; y le damos gracias a Él porque es el que nos ha concedido este “éxito”.

En esta tesis concluimos varias voluntades sumadas con mucho esfuerzo y responsabilidad agradeciendo con sinceridad y humildad a los que nos lograron formar.

Al Ing. Hugo Gonzales Bernal por su asesoría y proporcionarnos la semilla de los cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) por contribuir con nosotros en el desarrollo agronómico de los cultivares.

A nuestro asesor Mg. Juan Loli Capa Robles por su apoyo incondicional en la redacción del presente estudio y por compartir sus conocimientos y experiencias en el cultivo de arroz.

Al Mg. Antonio Vargas Linares por brindarnos asesoría y dirección en la edición y corrección del informe final donde presentamos los resultados de la investigación.

Al Ing. Christian Puican Farroñay, y al Ing. Jadir Esquivel Soria por su ayuda desinteresada para llevar a cabo la toma de datos de esta investigación.

A una persona muy especial: Sra. Auria Cabos Chavez quien ayudó de diversas maneras para que hoy nuestros esfuerzos sean compensados por medio de la presente de este estudio.

Lizet Yuleisi Chinchay Mauricio

York David Reyes Camacho

RESUMEN

El presente estudio se realizó de agosto del 2016 a febrero del 2017, en el sector La Huaca, del distrito de Santa; provincia Del Santa; Departamento de Ancash. El objetivo del mismo fue determinar el mejor rendimiento en 12 cultivares de arroz (8 promisorias y 4 comerciales) en el valle del Santa, en base a la evaluación de las características agronómicas de cada cultivar. Con este trabajo se buscó obtener los cultivares que mejor podrían adaptarse a las condiciones ambientales del valle del Santa y a la vez a las nuevas demandas de los productores, incrementando los rendimientos y mejorando el uso de recursos en la planificación del cultivo.

El experimento estuvo constituido por 48 unidades experimentales o parcelas. Se utilizó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Con los datos obtenidos se realizó el análisis estadístico para determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre las características agronómicas de los cultivares evaluados. Se encontró evidencia estadística de que algunos tratamientos utilizados en el experimento fueron superiores en las características agronómicas evaluadas, principalmente en el rendimiento.

También se observó que algunos cultivares que desarrollaron buenas características agronómicas en campo durante todo el cultivo (altura de planta, número de tallos, longitud de panoja, etc.) no obtuvieron los rendimientos esperados; por lo que hubieron cultivares que aunque no tuvieron buen número de tallos, ni buena altura de planta, superaron por amplio margen en rendimiento de los cultivares comerciales ampliamente distribuidos en el valle. Finalmente, el experimento demostró que los cultivares destinados a los tratamientos N° 02 (SP-A132-F4-71-1) con 11 979,70 Kg/Ha, N° 04 (ASP-A001-F5-5-1) con 11 593,78 Kg/Ha y N° 11 (Mallares) con 10 870,95 Kg/Ha fueron los que superaron estadística y numéricamente, en cuanto al rendimiento, a todos los demás cultivares en estudio.

ABSTRACT

The present study was carried out from July 2016 to February 2017, in the sector of Huaca, district of Santa; Province of Santa; Department of Ancash. The objective of this study was to determine the best yield in 12 rice cultivars (8 promisory and 4 commercial) in the Santa Valley, based on the evaluation of the agronomic characteristics of each cultivar. This work aims to determine the cultivars that could best adapt to the new environmental requirements of the Santa Valley and at the same time to the new demands of the producers, increasing yields and improving the use of resources in crop planning.

The experiment consisted of 48 experimental units or plots. A completely randomized design with 4 replicates was used. With the data obtained, the statistical analysis was performed to determine if there are significant statistical differences between the agronomic characteristics of the evaluated cultivars. Statistical evidence was found that some treatments used in the experiment were superior in the agronomic characteristics evaluated, mainly in the yield. It was also observed that some cultivars that developed good agronomic characteristics in the field during the whole crop (plant height, number of tillers, lentil length, etc.) did not obtain the expected yields; For which there were cultivars that although they did not have good number of tillers, nor good plant height, they surpassed by wide margin of yield the commercial cultivars widely distributed in the valley. Finally, the experiment showed that the cultivars destined to the treatments N° 02 (SP-A132-F4-71-1) with 11 979,70 Kg / Ha, N° 04 (ASP-A001-F5-5-1) with 11 593,78 Kg / Ha and N° 11 (Mallares) with 10 870.95 Kg / Ha were those that exceeded statistically and numerically, in terms of yield, all the other cultivars under study.

INDICE GENERAL

I. Introducción e información general.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Revisión de literatura.....	3
1.2.1 Origen.....	3
1.2.2 Clasificación Taxonómica.....	3
1.2.3 Descripción botánica.....	3
1.2.4 Fenología.....	4
1.2.5 Condiciones agroecológicas para el cultivo.....	5
1.2.6 Fertilización.....	7
1.2.7 Variedades de arroz en el Perú.....	7
1.2.8 Principales zonas productoras de arroz en el Perú.....	10
1.2.9 Adaptabilidad.	11
1.2.10 Ensayos de rendimiento de arroz.....	11
II. Materiales y métodos.....	13
2.1 Ubicación y características agroclimáticas.....	13
2.1.1 Ubicación de la zona experimental.....	13
2.1.2 Ubicación geográfica específica del experimento.....	13

2.1.3	Características climáticas del Área experimental.....	14
2.2	Tratamientos y materiales.....	17
2.2.1	Cultivares comerciales y promisorias de arroz.....	17
2.2.2	Otros materiales.....	18
2.3	Diseño experimental.....	18
2.4	Características evaluadas.....	21
2.5	Conducción del experimento.....	23
2.5.1	Almacigo.....	23
2.5.2	Preparación de campo definitivo.....	24
2.5.3	Trasplante.....	25
2.5.4	Mantenimiento de cultivo.....	25
2.6	Análisis estadístico.....	29
III.	Resultados.....	30
3.1	Evaluación de componentes de crecimiento y desarrollo.....	30
3.1.1	Altura de planta.....	30
3.1.2	Número de Tallos.....	32
3.2	Evaluación de componentes de rendimiento.....	34
3.2.1	Longitud de panoja.....	34

3.2.2	Número de granos por panoja.....	35
3.2.3	Porcentaje de esterilidad.....	37
3.2.4	Peso de 1000 granos.....	38
3.2.5	Longitud de grano.....	40
3.2.6	Ancho de grano.....	42
3.2.7	Rendimiento total.....	43
IV.	Discusión.....	46
V.	Conclusiones.....	51
VI.	Recomendaciones.....	53
VII.	Referencias bibliográficas.....	54
VIII.	Anexos.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Ensayos de rendimiento por campañas.....	12
Tabla N° 02: Coordenadas de la ubicación del ensayo.....	13
Tabla N° 03: Cultivares promisorios de arroz, sus progenitores y la fuente de obtención.....	17
Tabla N° 04: Tratamientos del estudio.....	19
Tabla N° 05: Escala de longitud de grano (mm)	23
Tabla N° 06: ANOVA de la variable altura de planta (cm).....	30
Tabla N° 07: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable altura de planta (cm).....	31
Tabla N° 08: ANOVA de la variable número de tallos.....	32
Tabla N° 09: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable número de tallos.....	33
Tabla N° 10: ANOVA de la variable longitud de panoja (cm).....	34
Tabla N° 11: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable longitud de panoja (cm).....	35
Tabla N° 12: ANOVA de la variable número de granos por panoja.....	36
Tabla N° 13: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable número de granos por panoja.....	37
Tabla N° 14: ANOVA de la variable % esterilidad.....	38
Tabla N° 15: ANOVA de peso de 1000 gramos (gr.).....	38
Tabla N° 16: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable peso de 1000 gramos (gr.)	39
Tabla N° 17: ANOVA de longitud de grano (mm).....	40
Tabla N° 18: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable	

longitud de grano (mm).....	41
Tabla N° 19: ANOVA de ancho de grano (mm).....	42
Tabla N° 20: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable ancho de grano (mm).....	43
Tabla N° 21: ANOVA de la variable Rendimiento Total (Kg/Ha)	44
Tabla N° 22: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable rendimiento total (Kg/Ha).....	45
Tabla N° 23: Fases y etapas del cultivo de arroz.....	59
Tabla N° 24: Rendimientos y áreas sembradas de arroz en el Perú.....	60
Tabla N° 25: Cronología del cultivo en almacigo.....	60
Tabla N° 26: Cronología del cultivo en campo definitivo.....	61
Tabla N° 27: Promedios de la variable altura de planta en fase de maduración (cm).....	65
Tabla N° 28: Comparación de altura de los 12 cultivares por fases de desarrollo.....	66
Tabla N° 29: Promedios de la variable número de tallos en fase de maduración.....	68
Tabla N° 30: Comparación de número de tallos de los 12 cultivares por fases de desarrollo.....	69
Tabla N° 31: Promedios de la variable días a la floración.....	71
Tabla N° 32: Promedios la variable de longitud de panoja (cm).....	72
Tabla N° 33: Promedios de la variable número de granos por panoja.....	73
Tabla N° 34: Promedios de la variable % de esterilidad.....	74
Tabla N° 35: Promedios de la variable de peso de 1000 granos (gr).....	75
Tabla N° 36: Promedios de la variable longitud de grano (mm).....	76

Tabla N° 37: Promedios de la variable ancho de grano (mm).....	77
Tabla N° 38: Rendimiento total de los cultivares de arroz.....	78
Tabla N° 39: Eficiencia productiva de los cultivares en estudio.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Temperaturas extremas en el Valle del Santa.....	14
Figura N° 02: Humedad Relativa en el Valle del Santa.....	15
Figura N° 03: Radiacion en el valle del Santa.....	16
Figura N° 04: Disposicion de unidades experimentales en parcelas.....	20
Figura N° 05: Disposicion de unidades experimentales en parcelas.....	64
Figura N° 06: Ruta para llegar al experimento.....	64
Figura N° 07: Gráfico comparativo de altura por fases de desarrollo.....	67
Figura N° 08: Gráfico comparativo de numero de macollos por fases de desarrollo.....	70

I. Introducción e información general

1.1 Introducción

El arroz constituye una de las principales bases de alimentación en muchos países del mundo, más de un tercio de la población mundial depende del arroz y el 85% de la producción es para consumo humano. En el Perú, el arroz es el primer producto en área sembrada y cosechada, muy por encima del café, papa y maíz amarillo; con 380,000 hectáreas en promedio. Se ha constituido en uno de los componentes esenciales de la canasta básica familiar de los peruanos (Ríos, 2013).

En los últimos 30 años, la producción de arroz en el Perú ha crecido 4,88 veces, pasando de 587 269 toneladas (MINAG, promedio 1979 - 1981) a 2 867 176 toneladas (MINAG, promedio 2008-2010). Este crecimiento en la producción se ha dado por el incremento del área sembrada como de la productividad de este cultivo. A fines de los 70's se sembraban alrededor de 131 000 ha, mientras que actualmente se siembran más de 390 000 ha, un aumento de casi el triple en área de producción. La productividad promedio nacional del cultivo ha mantenido también una tendencia positiva durante este período, pasando de aproximadamente 4,5 t/ha a fines de los 70, a 7,3 t/ha, treinta años después, un aumento de 2,8 t/ha. En la última década, la producción arrocera peruana ha llegado a abastecer el mercado interno y a generar excedentes, los cuales han sido exportados a países vecinos como Colombia y Ecuador, donde la calidad del arroz peruano es cada vez más apreciada. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016)

Desde la década de los 60's, casi todas las variedades de arroz sembradas en riego han sido desarrolladas y/o introducidas por el sector público, a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), con frecuencia en colaboración con centros

internacionales de investigación agraria, como el International Rice Research Institute (IRRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Logrando obtener variedades de arroz de mayor potencial de rendimiento y mejor calidad de grano. Los mayores rendimientos promovieron los significativos aumentos en el área sembrada, los que a su vez permitieron generar los niveles de producción necesarios para abastecer a la creciente demanda nacional de este cereal y mantener las importaciones a un nivel razonable. (INIA, 2016)

Teniendo como precedente la liberación de nuevas variedades e incremento de promedios nacionales de rendimiento en arroz, se planteó el presente trabajo de investigación cuyos objetivos fueron:

Objetivo General:

- Determinar el rendimiento de los mejores cultivares promisorios de arroz en las condiciones del valle del Santa.

Objetivos específicos:

- Determinar el rendimiento total (Tn/Ha) de los 12 cultivares de arroz.
- Evaluar las características agronómicas de los cultivares de arroz en las fases vegetativa, reproductiva y de maduración.
- Caracterizar los granos obtenidos de cada cultivar por su longitud, espesor y peso.

1.2 Revisión de literatura

1.2.1 Origen. El cultivo de arroz es originario del Sudeste Asiático, posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arrocés silvestres. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arrocés de Asia a otras partes del mundo (Hernández, 2010).

1.2.2 Clasificación Taxonómica. La clasificación taxonómica del arroz citado por Prochazka (2009) es:

- Reino: Vegetal

- Familia: Gramíneas

- Sub-familia: Panicoideas

- Tribu: Oryzae.

- Género: Oryza

- Especie: Oryza sativa.

1.2.3 Descripción botánica. El arroz es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las gramíneas (Vélez, 2010):

1.2.3.1 Raíces. Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas, posee dos tipos de raíces:

- Seminales: Estas se originan de la radícula y son de naturaleza temporal.

- Adventicias: Tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

1.2.3.2 Tallo. El tallo es erguido, cilíndrico y glabro, formado por entrenudos de diferente longitud, limitados por nudos; en cada nudo se inserta una vaina foliar que envuelve el entrenudo superior.

1.2.3.3 Hoja. Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida.

1.2.3.4 Flores. Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

1.2.3.5 Inflorescencia. Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

1.2.3.6 Grano. El grano de arroz es el ovario maduro seco e indehisciente.

1.2.4 Fenología. En las plantas que producen semilla, se distinguen tres fases de desarrollo, las cuales tienen períodos de crecimiento definidas en cuanto a la diferenciación de la planta y los días de duración de estas tres fases. En el caso del arroz, se distinguen las fases, vegetativa, reproductiva y de madurez (Vélez, 2010).

1.2.4.1 La fase vegetativa. Por lo general dura de 55 a 60 días en las variedades de período intermedio. Esta fase comprende desde la germinación de la semilla, emergencia, macollamiento, hasta la diferenciación del primordio floral. En esta fase se determina el número de espigas por planta o por unidad de superficie, que es uno de los 3 componentes de rendimiento de una plantación de arroz (Castillo, 2009).

1.2.4.2 La fase reproductiva. Incluye el período desde la formación del primordio floral, (14 - 7 días antes de la emergencia de la panícula), hasta la emergencia de la panícula

(floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días. En esta fase se determina el número de granos por panícula, que es también otro de los 3 componentes de rendimiento en la producción de un cultivo de arroz (Castillo, 2009).

1.2.4.3 La fase de madurez. Abarca desde la emergencia de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días. Esta fase también varía muy poco de una variedad a otra. Y se considera que en esta fase se determina el peso del grano a la madurez, por lo que es el tercero de los 3 componentes de rendimiento en una plantación de arroz (Vélez, 2010).

1.2.5 Condiciones agroecológicas para el cultivo. El arroz requiere de temperaturas relativamente altas y de suficiente radiación solar, así como de un suministro suficiente de agua, durante toda la temporada de desarrollo del cultivo que varía de 3 a 5 meses. La temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial afectan directamente los procesos fisiológicos de la planta de arroz, que de una u otra manera inciden en la producción de grano e indirectamente inciden en la presencia de plagas y enfermedades del cultivo. Aparte de lo anterior los suelos deben ser aptos para el cultivo, con características que permitan una adecuada retención de agua y disponibilidad de nutrientes (Prochazka, 2009).

1.2.5.1 Clima. El arroz prospera en los climas calurosos y con buena dotación de recurso hídrico, sea de lluvia o de riego. Cada etapa fisiológica de desarrollo de la planta tiene sus niveles de temperatura óptima y mínimas depende de cada variedad. Se considera que la temperatura óptima para la germinación, el crecimiento del tallo, de las hojas y de las raíces, está entre los 23 y 27 °C. Temperaturas menores a 16 °C en época de fructificación pueden originar el aborto de los granos y el evanamiento de las espigas

(Ríos, 2013). Por razones de clima y agua de un modo general se puede sembrar arroz en la costa norte, desde noviembre a marzo, y en la costa sur de diciembre a julio. En cambio, en las zonas de Selva se puede cultivar todo el año (Vélez, 2010).

1.2.5.2 Suelos. Los cultivos de arroz por tener que desarrollarse en un medio saturado de agua, exigen suelos retentivos, arcillosos, o arcillo – limosos. Los suelos francos, con abundante materia orgánica pueden ser también utilizados para el arroz, pero con riegos más frecuentes. El régimen de riego abundante y la operación de batido del suelo antes de la siembra, introduce algunos cambios en el suelo aumentando la porosidad y retención, aproximando el pH al termino neutro y liberando fósforo soluble, pero al mismo tiempo da lugar a la formación de un horizonte endurecido que puede allanarse mediante araduras profundas después de varias campañas arroceras (Catillo, 2009).

Los suelos de valles de la costa en general son de textura franco a franco- arcillosa, pobres en materia orgánica, con pH alcalino con algunos problemas de salinidad y drenaje en las partes bajas. Los suelos de la selva son calcáreos, ricos en materia orgánica, bajos en fósforo. (Vélez, 2010).

1.2.5.3 Topografía del terreno. Se requiere que los suelos para el arroz tengan topografía llana de escasa pendiente, susceptible de una buena nivelación para facilitar los riegos de inundación (Vélez, 2010).

1.2.6 Fertilización. El objetivo de la fertilización, es reponer el nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos extraídos por la cosecha anterior. La cantidad de nutrientes que deben ser restituidos durante el crecimiento de las plántulas, para alcanzar buenos rendimientos, deben ser calculados después de efectuar un análisis de suelo (Vélez, 2010).

1.2.6.1 En el cultivo del arroz la fertilización es de dos tipos (Alvarado 2008):

1.2.6.2 Fertilización básica. Se realiza para satisfacer principalmente las necesidades de fósforo del arroz. Se hace aplicando fórmulas completas, altas en fósforo, tal como la 18-46-0. La aplicación se puede hacer después de la siembra, cuando se hace en seco o 15 días después de la germinación bajo riego. La dosis que se recomienda depende del grado de tecnificación y del sistema de cultivo. Se realiza al inicio del ahijamiento, es decir entre los 17 y 22 días después de la germinación el arroz. El nitrógeno se debe aplicar después del control de malezas y el suelo debe tener alta humedad.

1.2.6.3 Fertilización posterior. Se realiza en la última etapa de la fase vegetativa y durante las fases de reproducción y maduración del arroz, pues una planta debe estar provista con la cantidad correcta de nitrógeno para presentar un buen desarrollo de tallos y hojas, color verde, ahijamiento fértil adecuado y mejor aprovechamiento de los demás nutrientes. El exceso o escasez de nitrógeno tiene efectos importantes sobre los rendimientos. Es conveniente fraccionar la aplicación del nitrógeno en dos etapas. La aplicación de nitrógeno que se realiza entre 5 y 10 días antes de la formación del primordio floral o sea alrededor de los 60 o 70 días después de la germinación.

1.2.7 Variedades de arroz en el Perú. Desde la década de 1960, casi todas las variedades de arroz sembradas bajo riego, han sido desarrolladas y/o introducidas por el sector público, a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en colaboración estratégica con centros internacionales de investigación agraria, como el Rice Research Institute (IRRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Entre las principales variedades mejoradas desarrolladas por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Arroz del INIA podemos mencionar:

1.2.7.1 IR – 43: Liberada en el año 1995. Es una variedad con alto potencial de rendimiento de hasta 13 T/Ha en la costa norte. Es semi precoz, aproximadamente de 128 días.

- Alta capacidad de macollaje.
- Alta respuesta al N.
- Grano largo, delgado y translucido.
- Calidad molinera inestable.
- Susceptible a retraso de cosecha.
- Buena calidad culinaria, granea, rinde y queda suave al enfriarse.

1.2.7.2 INIA Capirona: Liberada en el año 1996.

- Alta capacidad macolladora.
- Buena apariencia de grano.
- Susceptible a mosquilla.

1.2.7.3 AMOR – 107: Liberada en el año 1997.

- Presenta un alto vigor en almacigo y trasplante.
- Variedad resistente ha tumbado en floración y llenado de grano.
- Resistente a mosca minadora, lombriz roja.

1.2.7.4 INIA 502 – Pítipo: Liberada en el año 2001.

- Variedad moderadamente resistente a *Pyricularia oryzae*.
- Moderadamente resistente a *Helminthosporium*.
- Resistencia intermedia al virus de la hoja blanca.
- Alto rendimiento.

1.2.7.5 INIA 507 – La Conquista: Liberada en el año 2006.

- Tolerante a mosquilla.
- Resistente a *Pyricularia oryzae*.
- Susceptible a añublo de la vaina.
- Buena calidad molinera.
- Buena calidad culinaria.

1.2.7.6 INIA 508 – Tinajones: Liberada en el año 2007.

- Variedad de arroz de menor consumo de agua.
- Alto potencial de rendimiento.
- Mejor calidad molinera.
- Mayor tolerancia a suelos salinos.

1.2.7.7 Fortaleza: Liberada en el año 2009.

- Variedad rustica, con buen vigor.
- Tiene un comportamiento estable en diferentes ambientes.

- Buena calidad industrial y culinaria.

1.2.7.8 INIA 509 – La Esperanza: Liberada en el año 2010.

- Variedad de alto potencial de rendimiento adaptada a la selva alta.
- Tolerante a la tumbada.
- Resistente a *Pyricularia oryzae*.

1.2.7.9 INIA 510 – Mallares: Liberada en el año 2010.

- Tolerante a la mosquilla.
- Resistente a pudriciones.
- Más vigorosa que IR – 43.
- Mejor calidad molinera que IR – 43.
- Alto potencial de rendimiento.

1.2.8 Principales zonas productoras de arroz en el Perú. Los detalles de producción por cada zona se muestran en el capítulo de anexos (Anexo N° 03 “Rendimientos y áreas sembradas de arroz en el Perú”).

- Costa. Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Arequipa.
- Selva. Jaén, Amazonas y San Martín.

1.2.9 Adaptabilidad. La adaptabilidad es definida como la capacidad de un cultivo o planta de responder positivamente a los cambios de las condiciones ambientales; es el resultado de la interacción genotipo – ambiente. El ambiente es mucho más errático y

está relacionado con variables meteorológicas como lluvia, temperatura, tipo de suelo y tecnología de manejo en las plantas (Aramendiz, 2011).

La respuesta fenotípica a los cambios ambientales no es igual para todas las variedades y las consecuencias de la variación de los genotipos a través de los años está condicionada por el arreglo genético, manejo agronómico y la interacción de cultivares con el manejo tecnológico (Caicedo, 2008).

Estudios sobre adaptabilidad y estabilidad fenotípica sirven para caracterizar un grupo de cultivares con respecto a su respuesta a las variaciones ambientales. La estabilidad es definida como la capacidad de los genotipos de mostrar un comportamiento previsible en función de las condiciones ambientales (Camarena, 2007).

La adaptabilidad de los cultivares de arroz a un ambiente, está determinada por su morfología y actividad metabólica, la cual puede variar según el genotipo y el estado de crecimiento del mismo (Blaz, 2008).

Dos tipos de adaptaciones son reconocidas: general y específica. En la adaptación general, las variedades responden incrementando su rendimiento bajo diversas condiciones climáticas y la específica es la capacidad de la planta de arroz de adaptarse a condiciones especiales favorables o adversas, como déficit de agua, salinidad, sequía, frío, nubosidad, etc. (Campos, 2006).

1.2.10 Ensayos de rendimiento de arroz. Antes del experimento ejecutado para la presente tesis, la empresa dueña del material genético (Agrosem-Perú) ha venido probando los mismos cultivares durante distintas campañas en el valle de Jequetepeque. Los rendimientos obtenidos han variado de una campaña a otra, como se muestra en la tabla N° 01.

Tabla N01: Ensayos de rendimientos por campañas.

Ensayos de rendimiento (Kg/Ha) de Arroz (*Oriza Sativa*)

(Campaña 2011/12 – 2014/15)

N°	Cultivares	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
01	SP-108 (P)	12.50	12.95	13.02	10.73
02	SP-A132-F4-71-1(A)	10.49	11.93	12.22	10.41
03	SP-A132-F4-71-1(B)	-	-	12.01	10.78
04	ASP-A001-F5-5-1	13.14	13.26	11.46	9.97
05	ASP-A002-F4-1-2	12.27	12.72	12.67	9.27
06	ASP-A002-F4-2-1	-	14.62	12.35	8.50
07	ASP-A004-F4-12-1	-	13.52	12.92	9.11
08	ASP-A004-F4-6-1	-	11.96	-	9.37
09	IR43	10.64	14.25	12.74	10.33
10	TINAJONES	10.41	13.61	10.41	10.85

Fuente: Agrosem-Perú.

II. Materiales y métodos

2.1 Ubicación y características agroclimáticas

2.1.1 Ubicación de la zona experimental. El experimento se instaló en el Valle - del Santa, Sector - La Huaca. Durante el periodo de agosto de 2016 - febrero de 2017. Sus coordenadas son las siguientes:

Altitud: 21 m.s.n.m.

Latitud sur: 08°59'94".

Longitud oeste: 78°56'47".

Distrito: Santa.

Provincia: Del Santa.

Departamento: Ancash.

2.1.2 Ubicación geográfica específica del experimento

Tabla N° 02: Coordenadas de la ubicación del ensayo (Zona 17L).

PUNTOS GEOGRAFICOS	ESTE	NORTE
Centroide	763109.65	9004936.88
Vertice 1	763072.89	9004967.90
Vertice 2	763082.90	9004969.61
Vertice 3	763142.63	9004909.90
Vertice 4	763138.23	9004906.2

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3 Características climáticas del Área experimental

2.1.3.1 Temperatura promedio. Ríos (2013), menciona que el cultivo de arroz prospera en los climas calurosos y con buena dotación de recurso hídrico, sea de lluvia o de riego. Cada etapa fisiológica de desarrollo de la planta tiene sus niveles de temperatura óptima y mínimas depende de cada variedad. Se considera que la temperatura óptima para la germinación, el crecimiento del tallo, de las hojas y de las raíces, está entre los 23 y 27 °C. Temperaturas menores a 16 °C en época de fructificación pueden originar el aborto de los granos y el vanamiento de las espigas. El valle del Santa, posee temperaturas atmosféricas de tipo sub tropical árido, con escasa y casi nula precipitación en su parte media o baja. Los valores de temperatura varían, el máximo oscila entre los 26.3° en marzo y el mínimo en agosto de 16°. Los cuales son favorables para el cultivo de arroz.

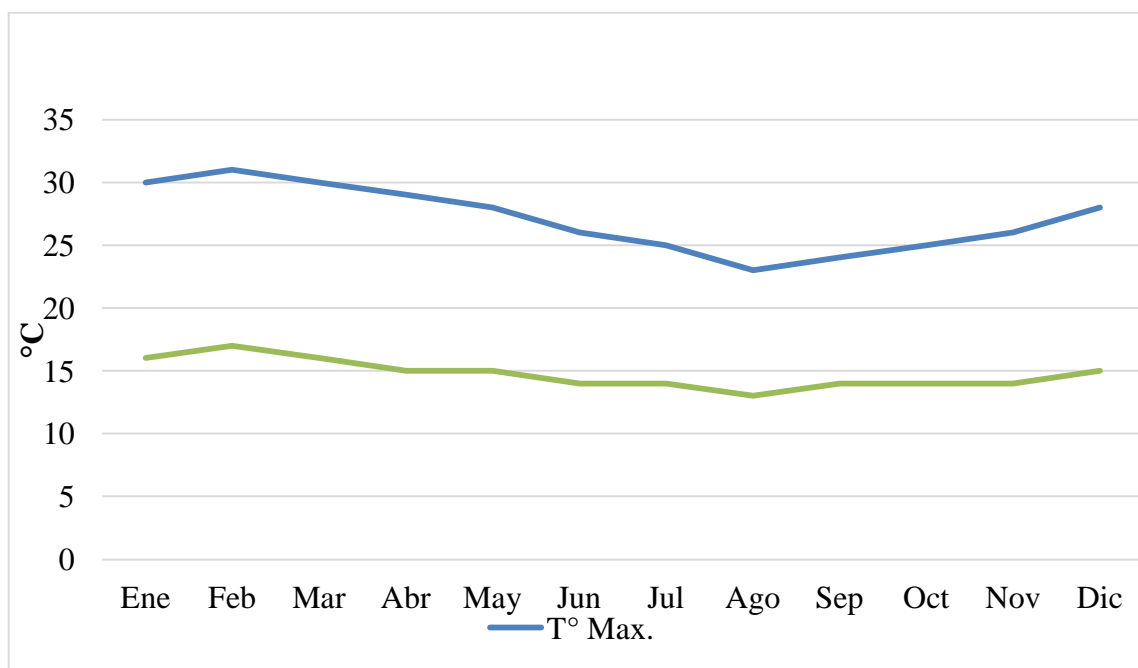


Figura N° 01: Temperaturas en el Valle del Santa.

Fuente: SENAMHI.

2.1.3.2 Humedad relativa promedio. Tinoco (2008) menciona que el cultivo de arroz requiere de una humedad relativa superior a 80%. El valle del Santa está influenciado por la fuente de humedad del océano Pacífico, lo que permite que durante el año la humedad relativa sea alta alrededor de 75% a 78%, presentando valores mensuales más altos a finales de la estación de invierno; en tanto que, en primavera, otoño, y verano los valores mensuales promedios son ligeramente más bajos.

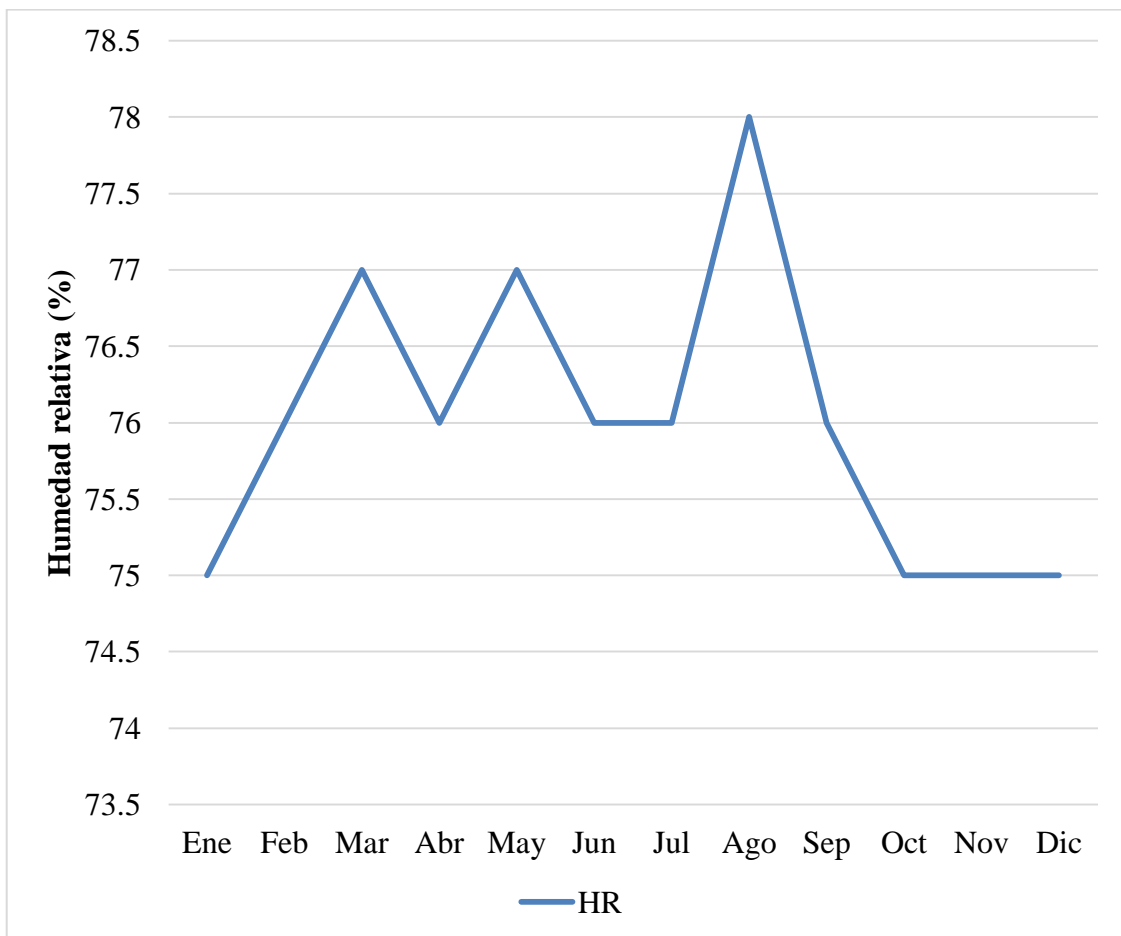


Figura N° 02: Humedad Relativa en el Valle del Santa.

Fuente: SENAMHI.

2.1.3.3 Radiación promedio. Tinoco (2008), también menciona que el cultivo de arroz requiere una radiación solar entre 250 a 350 cal/cm²/día, y más horas de sol en las etapas de reproducción y maduración.

La radiación solar en el valle del Santa durante el año varía desde 5 horas diarias (valor mínimo del año) en el mes de Julio (invierno), hasta casi 8 horas/día en octubre (primavera), que es el mes que presenta los máximos valores. También febrero (verano) muestra un segundo máximo que asciende a 7 horas/día, lo que indica que durante las estaciones primavera y verano es que ocurre la mayor cantidad de radiación diaria.

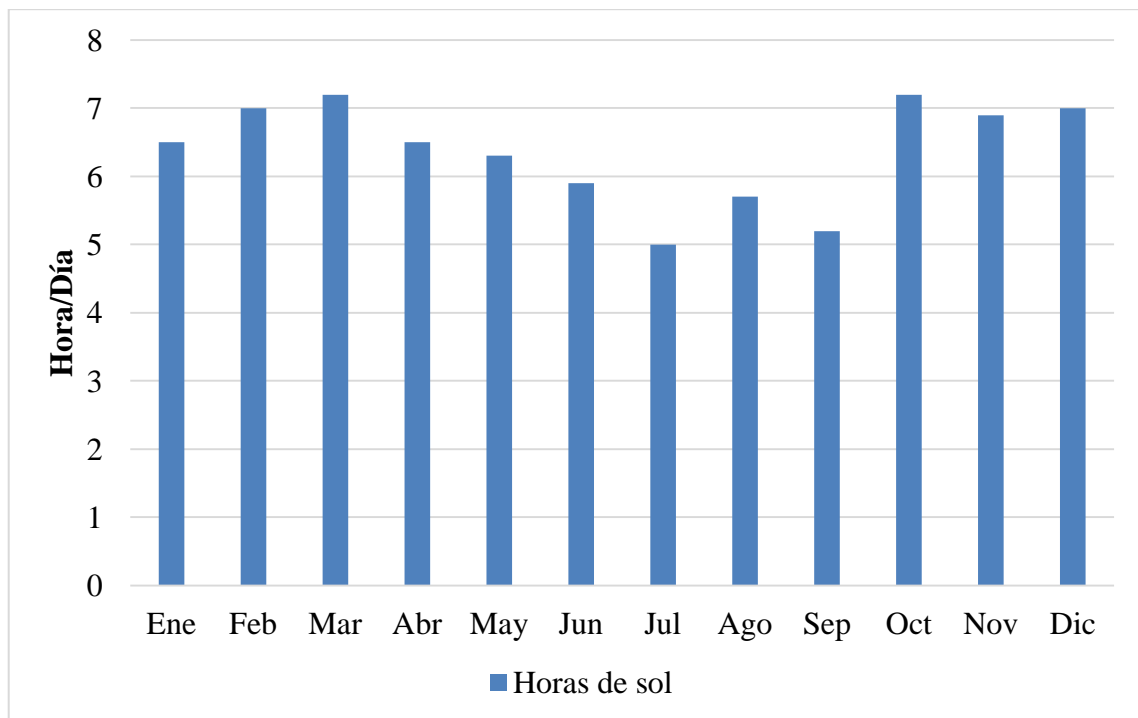


Figura N° 03: Radiacion en el valle del Santa.

Fuente: SENAMHI.

2.2 Tratamientos y materiales

El material experimental estuvo conformado por 8 cultivares promisorios y 4 cultivares comerciales de arroz las cuales fueron obtenidos de la empresa Agrosem-Perú, se utilizó 250g de semilla por cada cultivar.

2.2.1 Cultivares comerciales y promisorias de arroz

Tabla N° 03: Cultivares promisorias de arroz, progenitores y fuente de obtención.

N°	PEDIGREE	PROGENITORES	FUENTE 2015-2016
01	SP-108 (P)	INIA-BIJAO/SP-A5-F4-70-4	AGROSEM-PERU
02	SP-A132-F4-71- 1(A)	AMOR ² /SP-A87-F4-6-1	AGROSEM-PERU
03	SP-A132-F4-71- 1(B)	AMOR ² /SP-A87-F4-6-1	AGROSEM-PERU
04	ASP-A001-F5-5-1	IR43/PA3	AGROSEM-PERU
05	ASP-A002-F4-1-2	IR43/AMOR-107	AGROSEM-PERU
06	ASP-A002-F4-2-1	IR43/AMOR-107	AGROSEM-PERU
07	ASP-A004-F4-12-1	PITIPO/AMOR-107	AGROSEM-PERU
08	ASP-A004-F4-6-1	PITIPO/AMOR-107	AGROSEM-PERU
09	IR43	IR305-3-17/IR24	AGROSEM-PERU
10	TINAJONES	PORVENIR45/THAILANDkn-3- 3-3-3	AGROSEM-PERU
11	MALLARES	HUALLAGA- INIA/IR43/CYPRESS	AGROSEM-PERU
12	AMOR-107	AMAZONAS/ORO-103	AGROSEM-PERU

Fuente: (Agrosem – Perú, 2016).

2.2.2 Otros materiales. Los materiales restantes (fertilizantes, insecticidas, maquinaria y equipos) fueron utilizados básicamente durante el manejo del cultivo, las evaluaciones de laboratorio, procesamiento de datos en gabinete, elaboración del informe final, entre otras labores adicionales. Estos materiales fueron los siguientes:

- Fertilizantes: Urea, Fosfato de amonio.
- Insecticidas: Cipermetrina.
- Wincha.
- Lampas, etiquetas, estacas y carteles para identificación de los tratamientos.
- Bolsas plásticas.
- Balanza electrónica, papel aluminio, regla vernier.
- Libreta de campo, lápiz, plumos, cámara fotográfica.
- Calculadora, computadora, material bibliográfico, papel.
- Arado e implementos agrícolas para la preparación del terreno experimental.
- Mochila de aplicación (20L).

2.3 Diseño experimental

El experimento estuvo constituido por 48 unidades experimentales de 4,5 m de largo y 2,5 m de ancho, obteniendo un área por unidad experimental o repetición de 11,25 m² y un área total del experimento de 540,0 m². Del total de área asignada a cada unidad experimental se consideró para la evaluación final de rendimiento 4,0 m de largo y 2,0 m de ancho, obteniendo una parcela experimental neta o área evaluada de 8,0 m² para

cada unidad experimental y un área efectiva neta de 384,0 m². Esta reducción del área de las unidades experimentales se debe a que se consideró la posible influencia del efecto de borde en los resultados de rendimiento.

El ensayo de campo se estableció usando un diseño completamente al azar, con 12 tratamientos y 4 repeticiones para un total de 48 unidades experimentales (Cuadro N° 07). La información fue procesada mediante el Sistema de Análisis Estadístico PASW Statistics 18. Para cada una de las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación de medias se aplicó la Prueba de Tuckey al $\alpha=0,05\%$.

Tabla N° 04: Tratamientos del estudio.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	A	B	C	D
T 01: SP-108 (P)	T _{1-a}	T _{1-b}	T _{1-c}	T _{1-d}
T 02: SP-A132-F4-71-1(A)	T _{2-a}	T _{2-b}	T _{2-c}	T _{2-d}
T 03: SP-A132-F4-71-1(B)	T _{3-a}	T _{3-b}	T _{3-c}	T _{3-d}
T 04: ASP-A001-F5-5-1	T _{4-a}	T _{4-b}	T _{4-c}	T _{4-d}
T 05: ASP-A002-F4-1-2	T _{5-a}	T _{5-b}	T _{5-c}	T _{5-d}
T 06: ASP-A002-F4-2-1	T _{6-a}	T _{6-b}	T _{6-c}	T _{6-d}
T 07: ASP-A004-F4-12-1	T _{7-a}	T _{7-b}	T _{7-c}	T _{7-d}
T 08: ASP-A004-F4-6-1	T _{8-a}	T _{8-b}	T _{8-c}	T _{8-d}
T 09: IR - 43	T _{9-a}	T _{9-b}	T _{9-c}	T _{9-d}
T10: TINAJONES	T _{10-a}	T _{10-b}	T _{10-c}	T _{10-d}
T11: MALLARES	T _{11-a}	T _{11-b}	T _{11-c}	T _{11-d}
T12: AMOR – 107	T _{12-a}	T _{12-b}	T _{12-c}	T _{12-d}

Fuente: Elaboración propia.

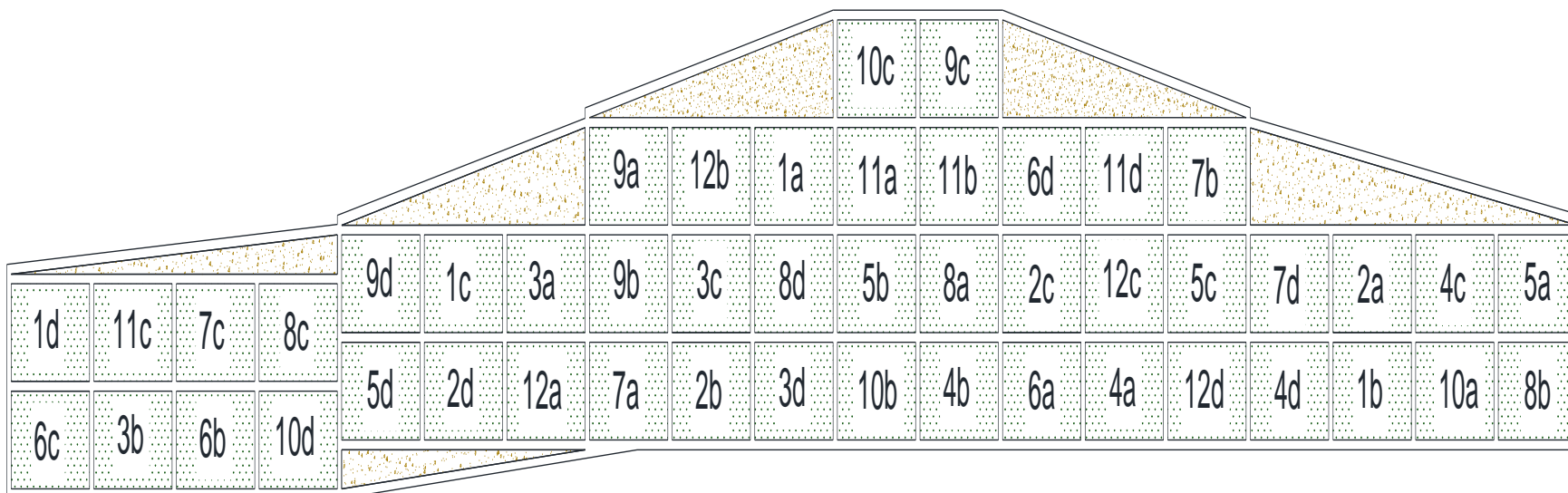


Figura N° 04: Croquis de disposicion de unidades experimentales en parcelas.

Fuente: Elaboración propia.

- El largo de cada parcela fue de 4.50 m y el ancho de 2.50 m obteniendo una area de 11.25 m² por unidad experimental.

2.4 Características evaluadas

Para las evaluaciones de las características agronómicas que presentaban los cultivares durante sus fases de desarrollo, se tomó 2 unidades de observación (golpes) escogidas al azar de la parcela experimental neta de cada repetición, sin considerar los golpes ubicados en los 0.25 m del borde de cada poza con el fin de evitar el efecto de bordos en los resultados.

Para escoger los golpes donde se realizarían las mediciones durante el ciclo de cultivo se siguió la metodología recomendada por Castro (2013), en donde después de identificar el área efectiva neta se ingresa por uno de los 4 extremos de la parcela y se camina en zigzag una distancia de 2 pasos entre cada cambio de dirección, recogándose la muestra en el punto donde se realiza este cambio. Esto asegura que la muestra escogida para realizar las mediciones no se vio afectada por el criterio personal del que recogió la muestra. El extremo de ingreso a las parcelas es variable en cada medición, de esta forma se evita escoger las mismas plantas en cada medición.

Siguiendo la metodología antes descrita se realizaron las siguientes evaluaciones:

- **Altura de planta:** Expresado en cm. Se midió cada 15 días, desde el cuello de la planta a nivel del suelo hasta el ápice de la panícula del tallo más alto del golpe elegido.
- **Número de tallos:** Se contabilizo el número de macollos por golpe.
- **Longitud de panoja:** Expresado en cm. Se midió desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panoja.

La evaluación de rendimiento en Kg/Ha de cada tratamiento se hizo al finalizar la última etapa de la fase de madurez del cultivo. La fecha en que se hizo la evaluación no fue la misma para todos los tratamientos, debido a que cada cultivar presento diferentes etapas fenológicas. Para definir el rendimiento neto en campo se tomó en cuenta la

parcela experimental neta de cada repetición, resultando un área efectiva de 8,00 m². En total por cada tratamiento se evaluaron 4 unidades experimentales (repeticiones) con un área efectiva neta total de 32,00 m². Tomando en cuenta esta área se definió el rendimiento de cada tratamiento.

- **Rendimiento total por cultivar:** Se determinó este dato en Kg/Ha en base a la cosecha del arroz en cascara de cada tratamiento, sumando la producción de cada repetición y promediándolo para obtener el rendimiento del cultivar.

Las siguientes evaluaciones se realizaron sobre los granos de 2 panojas por repetición que cumplieron la función de unidad de observación, las cuales fueron escogidas al azar, teniendo un total de 8 panojas por cultivar.

- **Número de granos por panoja:** Se realizó el conteo de granos llenos de la panícula.
- **Porcentaje de esterilidad:** Se contabilizó el número de granos fértiles (llenos) y el número de granos vanos (vacíos), y se estimó el porcentaje de granos estériles.
- **Peso de 1000 granos:** Expresado en gramos (g). Se pesaron al azar muestras de 1000 granos enteros bien desarrollados, con 1 mes de secado natural.
- **Longitud del grano:** Para esta variable se midieron 8 granos tomados al azar de cada cultivar. La suma de estas 8 mediciones se promedió para definir la longitud de los granos expresado en mm. Estos datos se contrastaron con la escala sugerida por Carranza (2008) para clasificar la longitud de grano de los cultivares.

Tabla N° 05: Escala de longitud de grano.

ESCALA	GRANOS - CASCARA.	MEDIDAS
1	Extra-largo	Mayor de 7.50mm
3	Largo	6.61 a 7.50mm
5	Medio	5.51 a 6.60mm
7	Corto	5.50mm o menos

Fuente: (Carranza, 2008).

- **Ancho del grano:** Se midió tomando en cuenta la distancia en (mm) entre las nervaduras centrales de la lema y la palea, en el punto más ancho. Para evaluar esta variable se usaron los 8 granos escogidos al azar que se usaron para la medición de la longitud de grano, expresándose estos datos en milímetros.

2.5 Conducción del experimento

2.5.1 Almacigo. La preparación del terreno para el almacigo comenzó con en el arado a mano del terreno destinado a esta fase, que tuvo un área de 120,0 m². Después de realizar el arado se formaron los surcos manualmente. El distanciamiento entre surcos fue de 0.25 m con una longitud de 5.00 m por surco y una de altura de lomo de 0,20 m, obteniendo un total de 48 surcos, 40 en vertical y 8 en horizontal. Se utilizó 4 surcos por cada tratamiento sembrado debido a que en el trasplante en campo definitivo se necesitaría 4 repeticiones por tratamiento y cada surco suministraría plántulas a sus respectivas parcelas asignadas.

El sembrado de las semillas se realizó a chorro continuo a una profundidad de 1.00 cm a la altura de la línea que dejó el riego de enseñó en el lomo de surco, garantizando así la

disponibilidad de humedad para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. La dosis de fertilización que se utilizó para esta etapa del cultivo fue de 150-0-0, utilizando urea como única fuente de nitrógeno.

2.5.2 Preparación de campo definitivo. La preparación del terreno del campo definitivo consistió en realizar el arado usando la fuerza de un animal de carga. No se necesitó realizar nivelación de suelo debido a que el terreno usado para el experimento ha sido usado en el mismo cultivo en campañas anteriores y por lo tanto disponía de una nivelación adecuada. El formado de pozas se realizó con palanas usando el trabajo de jornaleros. Previamente se marcaron en el terreno la ubicación y dimensiones de cada poza o parcela experimental. Después de tener las pozas armadas se procedió con el entable de pozas. Para esta labor se hizo ingresar agua de riego a las pozas para realizar la nivelación interna de cada una y asegurar el abastecimiento hídrico correcto para todas las plantas; además, el agua sirvió como agente compactante del terreno para que al realizarse el trasplante se contara con un suelo preparado para sostener físicamente las plantas. De la misma forma se procedió a realizar el recorte de bordos, que consistió en humedecer y compactar con barro los bordos de las pozas, con la finalidad de tener una estructura estable y de cierta forma impermeable, que permita realizar las diferentes labores culturales.

Luego se asignó al azar las parcelas para los 12 cultivares con 4 repeticiones respectivamente, obteniendo en total 48 parcelas o unidades experimentales. Las dimensiones de las parcelas fueron 2.5 m de ancho y 4.5 m de largo (11.25 m²).

2.5.3 Trasplante. Posteriormente a la preparación del terreno experimental, dos días después del entable y recorte de bordos, se trasplantaron las plántulas de arroz del almacigo a las parcelas definitivas con 40 días de edad, siendo trasplantadas de 3-4 plántulas por golpe a un distanciamiento de 25 cm entre golpes y 20 cm de distanciamiento entre hileras, obteniendo así un total de 139 golpes por parcela. La totalidad de plantas sembradas en el almacigo no fueron trasplantadas a las parcelas definitivas debido a que el número de estas fue mayor al número de plantas que alcanzaban en dichas parcelas.

2.5.4 Mantenimiento de cultivo. Con las plantas ya establecidas en las parcelas definitivas se realizaron las labores culturales correspondientes al mantenimiento del cultivo. Una de esas actividades correspondió al desmalezado de las parcelas con el fin de evitar la competencia por nutrientes, agua y luz solar de los cultivares experimentales con especies ajenas al ensayo, además de evitar problemas fitosanitarios originados por estas especies. Esta limpieza de campos se realizó manualmente con 30 días de separación.

Debido a la cercanía del experimento con campos comerciales era inevitable el movimiento de plagas de un campo a otro. El principal problema fitosanitario presentado durante el cultivo fue la presencia de mosca minadora (*Hydrellia wirthi*) como plaga clave, que afectó a los cultivares por un tiempo. Este problema se controló con la aplicación de un insecticida de ingrediente activo Cipermetrina. Bastó una sola aplicación para que la población de la plaga se redujera hasta un número que no representara riesgo para el desarrollo normal del cultivo.

Otro problema fitosanitario fue la presencia del complejo de manchado de grano del arroz durante las fases de reproducción y maduración, que es un problema complejo

ocasionado por la interacción hospedante-patógeno-ambiente. Se caracteriza por manchas en las glumas que varían desde puntos pequeños oscuros a extensas áreas que pueden alcanzar el 100% de su superficie. Las investigaciones demuestran que la causa determinante de esta enfermedad es principalmente de origen fúngico. Se reconocen varias especies fúngicas que difieren en importancia como agentes causales del problema. No se controló la presencia sintomática del complejo de manchado de grano con agentes químicos, porque solo algunos cultivares presentaron sintomatología, mientras que en su mayoría los demás cultivares no se vieron afectados por el problema. Además, el ensayo buscaba definir el potencial genético de rendimiento por cada cultivar en condiciones homogéneas. Se conoce que el complejo de manchado de grano si afecta el rendimiento y la calidad de los granos de un cultivar, y si se hubiera aplicado algún fungicida para controlar el manchado de grano en la fase crítica de maduración se habrían afectado los resultados finales de todos los cultivares, presenten o no los síntomas. Por esa razón se optó por no hacer aplicaciones y que en las condiciones ambientales del valle del Santa los cultivares manifiesten sus características agronómicas en una etapa muy importante del cultivo.

Con respecto a la fertilización, la fórmula de abonamiento utilizada fue de 320-80-0 (N-P-K) unidades por hectárea. Los fertilizantes usados fueron la Urea (46% de Nitrógeno) como principal fuente de Nitrógeno y el Fosfato diamónico (18% de Nitrógeno y 46 % de Fosforo) como principal fuente de Fosforo. Dado que el área experimental abarco 540.00 m² se tuvo que calcular la cantidad de fertilizantes a usarse en base a esta área, resultando que debería usarse 37.57 Kg de Urea y 9.39 Kg de Fosfato diamónico. Esta cantidad se fracciono en 3 momentos de aplicación en dosis idénticas de 12.52 Kg de Urea y 3.13 Kg de Fosfato de amonio. La primera a los 15 días después del trasplante

(fase vegetativa), la segunda en la etapa de macollamiento (fase vegetativa) y la tercera en la etapa de punto de algodón (fase de reproductiva). La aplicación de los fertilizantes se realizó al voleo en dosis iguales para cada parcela de 0.261 Kg de Urea y 0.065 Kg de Fosfato de amonio en cada momento de aplicación.

El riego en el cultivo de arroz es por inundación de pozas, manteniendo permanentemente la lámina de agua a una altura de 5.00 cm al nivel del cuello de planta. Por esa razón el flujo de agua no se interrumpe a excepción de algunas ocasiones donde la dotación de agua no es la suficiente o las labores culturales así lo requieren, como la fertilización, en donde se necesita empozar el agua sin flujo continuo con una lámina de agua unos centímetros más elevada. Este sistema de riego no se modificó para el experimento ya que se necesitaba conocer el rendimiento de los cultivares en las mismas condiciones en que los productores del valle manejan el cultivo. Para eso las entradas de agua de cada parcela o poza funcionaron a modo de dique para mantener la lámina de agua a la altura deseada. El módulo de riego o cantidad de agua usada en el valle del Santa varía de 20 000.00 m³ a 22 000.00 m³ por hectárea. Teniendo en cuenta este valor, podemos calcular que en los 540.00 m² que componen las 48 pozas o parcelas se usaron 1 080.00 m³ de agua.

Finalmente, para preparar las parcelas para el momento de cosecha se fue cortando el suministro constante de agua de las pozas de acuerdo a las características observadas en los cultivares. Luego de estimar los niveles de humedad de grano adecuados para la cosecha (22% - 23%) observando el color de las panojas y de la planta en general, se llegó a realizar hasta 4 cosechas en fechas distintas de forma manual de acuerdo al estado de madurez de las panojas. El cultivar N° 01 (SP-108) fue el primero en ser cosechado el día 18/12/2016 con 135 dds. El cultivar N° 10 (TINAJONES) fue el

segundo en ser cosechado el día 28/12/2016 con 145 dds. Los cultivares N° 03 (SP-A132-F4-71-1-(B)), N° 04 (ASP-A001-F5-5-1), N° 05 (ASP-A002-F4-1-2), N° 09 (IR-43), N° 11 (MALLARES) y N° 12 (AMOR-107) formaron parte de la tercera cosecha el día 13/01/2017 con 160 dds. Los cultivares N° 02 (SP-A132-F4-71-1(A)), N° 06 (ASP-A002-F4-2-1), N° 07 (ASP-A004-F4-12-1) y N° 08 (ASP-A004-F4-6-1) conformaron la última cosecha el día 17/01/2017 con 164 dds.

Para la cosecha se emplearon 4 jornales. Las labores de cosecha comenzaron a las 7:00 a.m. de los días escogidos para realizar las labores, asegurando así la comodidad de trabajo para los jornaleros. Primero se descartaron los 0.25 m de borde para evitar el efecto de estos en los resultados de rendimiento. Una vez identificada el área efectiva neta de cada parcela se procedió con la cosecha de cada poza, cortando las plantas con hoz y colocándolas en montículos por cada cultivar para posteriormente golpear las plantas contra un objeto sólido, generalmente una madera. Antes de golpear las panojas para desprender los granos de arroz, se extendió sobre el área ya cosechada y desocupada una manta nueva hecha de sacos para recoger sobre ella los granos y evitar así la pérdida de lo cosechado. Luego de obtener los granos producidos por el área efectiva neta de cada parcela estos se pusieron dentro de bolsas bien rotuladas e identificadas para su posterior pesado en balanza digital. Los rendimientos por parcela o repetición fueron agrupados para cada tratamiento y pesados en balanza digital para poder determinar el rendimiento por cada repetición y a la vez el obtenido por cada cultivar. Los datos obtenidos se proyectaron mediante una ecuación simple para definir el rendimiento por hectárea obtenido por cada cultivar.

Mayores detalles con respecto al manejo del cultivo y a las actividades complementarias realizadas en este experimento se pueden encontrar en los Anexos 1 y 2. De igual forma,

el detalle sobre el rendimiento de cada cultivar se trata en el capítulo de resultados y discusiones. Los granos obtenidos en la cosecha fueron almacenados en sacos rotulados por cada cultivar para realizar las pruebas restantes en laboratorio.

2.6 Análisis estadístico

El modelo estadístico que permitirá evaluar el efecto de las variables independientes, en este caso los cultivares de arroz, sobre las variables respuesta es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i= 1, \dots, t, T \text{ n}^\circ \text{ de tratamientos}$$

$$J= 1, \dots, r, n^\circ \text{ de repeticiones por tratamiento}$$

Dónde:

μ = Media general

τ_i = Efecto del I- esimo tratamiento

ε_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de la u.e. i,j

III. Resultados

3.1 Evaluación de componentes de crecimiento y desarrollo.

3.1.1 Altura de planta. Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 95.00 y 124.25 cm, tal como se observa en el Anexo N° 06, donde se muestran los datos correspondientes a la última medición realizada. Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para esta característica evaluada se observó un alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que existen diferencias entre las alturas promedio obtenidas de los cultivares en estudio, como se puede apreciar en la tabla N° 06.

Tabla N° 06: ANOVA de la variable altura de planta (cm).

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	3004.667	11	273.152	10.818	.000(**)
Error	909.000	36	25.250		
Total	3913.667	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y manifestaron superioridad en la variable altura.

La prueba de comparación múltiple de Tuckey al 0,05%, nos indica que el cultivar del Tratamiento N° 01 (SP-108(P)) no difiere estadísticamente con los cultivares del Tratamiento N° 12 (AMOR-107) y Tratamiento N° 11 (MALLARES); por lo tanto, estos tres cultivares resultaron superiores en altura de planta al resto de tratamientos. De estos tres cultivares el cultivar del Tratamiento N° 01 (SP-108(P)) alcanzo el más alto

promedio de altura de plantas con 124.25 cm superando numéricamente a todos los cultivares en estudio. Se puede observar en la tabla N° 07 que no existe diferencia estadística entre los cultivares de los Tratamientos N° 11, N° 03, N° 02, N° 04, N° 06 y N° 05; pero estos resultaron ser superiores estadística y numéricamente a los cultivares de los Tratamientos N° 09, N° 08, N° 10 y N° 07, los cuales no presentan diferencia estadística entre ellos. Para esta variable evaluada el coeficiente de variación fue de 4.63%, lo cual indica la precisión en la toma de muestras.

Tabla N° 07: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable altura de planta (cm).

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 01 (SP-108(P))	124.25	a
T 12 (AMOR-107)	118.50	a
T 11 (MALLARES)	115.50	a b
T 03 (SP-A132-F4-71-1(B))	111.50	b
T 02 (SP-A132-F4-71-1(A))	110.75	b
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	109.50	b
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	105.75	b
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	105.25	b c
T 09 (IR43)	102.75	c
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	102.25	c
T 10 (TINAJONES)	100.25	c
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	95.00	c

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

3.1.2 Número de Tallos. Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 24.25 y 40.00 número de tallos por golpe, tal como se observa en el Anexo N° 09, donde se muestran los datos correspondientes a la última medición realizada. Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para esta característica evaluada se observó un alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que existen diferencias entre el numero promedio de tallos desarrollados por los cultivares en estudio, como se puede apreciar en tabla N° 08.

Tabla N° 08: ANOVA de la variable número de tallos.

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	1019.063	11	92.642	5.225	.000(**)
Error	638.250	36	17.729		
Total	1657.313	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y manifestaron superioridad en el número de tallos.

La prueba múltiple de Tuckey al 0,05%, nos indica que no hay diferencia estadística entre los cultivares del Tratamiento N° 06, Tratamiento N° 12, Tratamiento N° 11, Tratamiento N° 08, Tratamiento N° 02, Tratamiento N° 07, Tratamiento N° 03, Tratamiento N° 04 y Tratamiento N° 05; de todos los cultivares sin significancia estadística, el cultivar destinado al Tratamiento N° 6 (ASP-A002-F4-2-1) fue el que alcanzo el más alto promedio en número de tallos, con 40.00 tallos por golpe, resultando

superior numéricamente al resto de cultivares. También se puede observar, que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares del Tratamiento N° 12, Tratamiento N° 11, Tratamiento N° 08, Tratamiento N° 02, Tratamiento N° 07, Tratamiento N° 03, Tratamiento N° 04, Tratamiento N° 05 y Tratamiento N° 010; estos cultivares superaron estadísticamente a los cultivares del Tratamiento N° 09 (IR43) y Tratamiento N° 01 (SP-108(P)). Para esta variable evaluada el coeficiente de variación fue de 12.83%, lo cual indica la precisión en la toma de muestras.

Tabla N° 09: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable número de tallos.

Tratamientos – Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey			
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	40.00	a			
T 12 (AMOR-107)	38.75	a	b		
T 11 (MALLARES)	36.75	a	b		
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	36.25	a	b	c	
T 02 (SP-A132-F4-71-1) (A)	34.00	a	b	c	d
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	33.25	a	b	c	d
T 03 (SP-A132-F4-71-1) (B)	33.00	a	b	c	d
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	32.00	a	b	c	d
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	30.50	a	b	c	d
T 10 (TINAJONES)	28.75		b	c	d
T 09 (IR43)	26.25			c	d
T 01 (SP-108) (P)	24.25				d

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

3.2 Evaluación de componentes de rendimiento

3.2.1 Longitud de panoja. Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 24.38 y 31.00 cm, como se observa en el Anexo N° 13, donde se muestran los datos correspondientes a la última medición realizada. Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para esta característica evaluada se observó un alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que existen diferencias entre las longitudes de panoja desarrollados por los cultivares en estudio, como se puede apreciar en la tabla N°10.

Tabla N° 10: ANOVA de la variable longitud de panoja (cm).

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	173.641	11	15.786	9.442	.000(**)
Error	60.188	36	1.672		
Total	233.828	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y fueron superiores en longitud de panoja.

Esta prueba indica que el cultivar destinado al tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) alcanzo el más alto promedio de longitud de panoja con 31.00 cm, superando estadística y numéricamente a todos los cultivares en estudio. Se puede observar en la tabla N° 11 que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 11, N° 12, N° 01, N° 03, N° 06, N° 04 y N° 10; pero superan a los cultivares de los tratamientos N° 09, N° 08, N° 07 y N° 05; asimismo se observa que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 09, N° 08, N° 07 y N°

05. Para esta variable evaluada el coeficiente de variación fue de 4.81 %, lo cual indica la precisión en la toma de muestras.

Tabla N° 11: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable longitud de panoja (cm).

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 02 (SP-A132-F4-71-1)	31.00	a
T 11 (MALLARES)	29.38	b
T 12 (AMOR-107)	27.63	b
T 01 (SP-108) (P)	27.50	b
T 03 (SP-A132-F4-71-1)	27.50	b
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	27.25	b
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	27.00	b
T 10 (TINAJONES)	26.50	b c
T 09 (IR43)	25.63	c
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	24.63	c
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	24.50	c
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	24.36	c

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

3.2.2 Número de granos por panoja. Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 123.50 y 209.00, como se muestra en el Anexo N° 14. Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para esta característica evaluada se observó un alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que existen diferencias entre el

número promedio de granos por panoja obtenido por los cultivares en estudio, como se puede apreciar en la tabla N° 12.

Tabla N° 12: ANOVA de la variable número de granos por panoja.

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	26376.229	11	2397.839	9.277	.000(**)
Error	9304.750	36	258.465		
Total	35680.979	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y fueron superiores en el promedio de número de granos por panoja.

La prueba de Tuckey al 5% de confiabilidad nos indica que el cultivar del tratamiento N° 02 no difiere estadísticamente con los cultivares de los tratamientos N° 11, N° 12, N° 04, N° 09, N° 03, N° 08, N° 10, N° 06 y N° 05; pero el cultivar del T2 SP-A132-F4-71-1 alcanzo el más alto promedio de granos por panoja (209 granos). Se puede observar en la tabla N° 13 que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 05 (ASP-A002-F4-1-2) y N° 01 (SP-108), pero superan al cultivar del tratamiento N° 07 (ASP-A004-F4-12-1); asimismo se observa que el cultivar del tratamiento N° 07 (ASP-A004-F4-12-1) difiere con todos los cultivares, pero presenta el menor promedio de número de granos por panoja. El coeficiente de variación fue de 8.75%.

Tabla N° 13: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable número de granos por panoja.

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 02 (SP-A132-F4-71-1)	209.00	a
T 11 (MALLARES)	208.25	a
T 12 (AMOR-107)	202.25	a
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	201.50	a
T 09 (IR43)	198.00	a
T 03 (SP-A132-F4-71-1) (B)	197.75	a
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	176.75	a
T 10 (TINJONES)	174.25	a
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	174.00	a
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	172.00	a b
T 01 (SP-108)	166.50	b c
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	123.50	

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

3.2.3 Porcentaje de esterilidad. Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 4.10 y 6.13 %; como se muestra en el Anexo N° 15. Así también en el Análisis de Varianza para la variable % de esterilidad, se encontró que no existe significancia entre tratamientos lo que indica que no existen diferencias entre el número de % de esterilidad obtenidos de los cultivares en estudio. Esta variable tiene el mayor valor de coeficiente de variación del ensayo (CV=25,78%) indicándonos que existió influencia de factores externos en la toma de muestras de esta característica evaluada.

Tabla N° 14: ANOVA de la variable % esterilidad.

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	14.832	11	1.348	.817	.624
Error	59.428	36	1.651		
Total	74.260	47			

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Peso de 1000 granos. Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 37.80 y 27.02 g como se muestra en el Anexo N° 16. Así también en el Análisis de Varianza para la variable peso de 1000 granos, se encontró significancia entre tratamientos lo que indica que existen diferencias entre el promedio de peso de 1000 granos obtenidos de los cultivares en estudio.

Tablas N° 15: ANOVA de Peso de 1000 granos (g).

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	571.772	11	51.979	2052.959	.000(**)
Error	.911	36	.025		
Total	572.684	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y fueron superiores en el peso de 1000 granos.

La prueba de Tuckey al 5% de confiabilidad, nos indica que el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108) alcanzo el más alto promedio de peso de 1000 granos con 37.80 g,

superando estadística y numéricamente a todos los cultivares en estudio. Se puede observar en la tabla N° 16 que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 07 y N° 05; pero superan a los cultivares de los tratamientos N° 10, N° 03, N° 11, N° 09, N° 06, N° 02, N° 04, N° 08 Y N° 12; asimismo se observa que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 03 y N° 11. El coeficiente de variación fue de 0.51%.

Tabla N° 16. Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable peso de 1000 granos (g).

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 01 (SP-108)	37.80	a
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	36.21	b
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	35.98	b
T 10 (TINAJONES)	31.14	c
T 03 (SP-A132-F4-71-1)	30.34	d
T 11 (MALLARES)	30.28	d
T 09 (IR43)	29.60	e
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	28.85	f
T 02 (SP-A132-F4-71-1)	28.52	f
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	28.38	
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	28.11	
T 12 (AMOR-107)	27.02	

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al

$\alpha=0.05\%$.

3.2.5 Longitud de grano. Los valores promedios para esta variable oscilan entre 9.35 y 11.53 mm, como se observa en el Anexo N° 17. Así también en el Análisis de Varianza para esta variable se encontró un alto nivel de significancia entre tratamientos lo que indica que existen diferencias entre la longitud de grano promedio obtenidos de los cultivares en estudio.

Tabla N° 17: ANOVA de longitud de grano (mm).

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	15,732	11	1,430	11,091	.000(**)
Error	4,642	36	,129		
Total	20,374	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y fueron superiores en longitud de grano.

La prueba de Tuckey al 5% de confiabilidad, nos indica que el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108) alcanzo el más alto promedio de longitud de grano con 11.53 mm, superando estadísticamente y en longitud de grano a todos los cultivares en estudio. Se puede observar en la tabla N° 18, que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 05, N° 12, N° 07, N° 11, N° 03, N° 10, N° 08 y N° 06; pero superan a los cultivares de los tratamientos N° 02, N° 04 y N° 09; asimismo se observa que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 02, N° 04 y N° 09. Como se puede observar en el cuadro anterior, el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108) supera estadística y numéricamente a todos los cultivares

con mejor longitud de grano obtenido, este cultivar se perfila como mejor alternativa para las condiciones del valle del Santa. El coeficiente de variación fue de 3.40%.

Tabla N° 18: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable longitud de grano (mm).

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 01 (SP-108)	11.53	a
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	10.59	b
T 12 (AMOR-107)	10.18	b
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	10.17	b
T 11 (MALLARES)	9.97	b
T 03 (SP-A132-F4-71-1)	9.85	b
T 10 (TINAJONES)	9.76	b
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	9.72	b
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	9.72	b c
T 02 (SP-A132-F4-71-1)	9.63	c
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	9.39	c
T 09 (IR43)	9.35	c

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

3.2.6 Ancho de grano. Los valores para esta variable oscilaron entre 2.33 y 2.65 mm, como se puede observar en el Anexo N° 18. Así mismo en el Análisis de Varianza para esta variable se encontró que existe significancia entre tratamientos lo que indica que existen diferencias entre el ancho de granos promedio obtenidos de los cultivares en estudio.

Tabla N° 19: ANOVA de ancho de grano (mm).

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	.304	11	.028	5.085	.000(**)
Error	.196	36	.005		
Total	.499	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y fueron superiores en ancho de grano.

Esta prueba indica que el cultivar del tratamiento N° 07 no difiere estadísticamente con los cultivares de los tratamientos N° 01, N° 11, N° 04, N° 05, N° 08, N° 03, N° 02 y N° 06; pero el cultivar del tratamiento N° 07 (ASP-A004-F4-12-1) alcanzó el más alto promedio de ancho de grano con 2.65 mm, superando numéricamente a todos los cultivares en estudio. Se puede observar en la tabla N° 20 que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de los tratamientos N° 06, N° 09, N° 10 y N° 12. El coeficiente de variación fue de 2.84%.

Tabla N° 20: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable ancho de grano (mm).

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	2.650	a
T 1 (SP-108)	2.563	a
T 11 (MALLARES)	2.543	a
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	2.538	a
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	2.538	a
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	2.493	a
T 03 (SP-A132-F4-71-1)	2.485	a
T 02 (SP-A132-F4-71-1)	2.473	a
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	2.470	a b
T 09 (IR43)	2.443	b
T 10 (TINAJONES)	2.398	b c
T 12(AMOR-107)	2.328	b c

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

3.2.7 Rendimiento total. Los resultados promedio para esta variable oscilaron entre 6.790 y 9.584 Kg/32.00 m² como se muestra en el Anexo N° 19. Así también al realizar el Análisis de Varianza para la variable rendimiento, se ha encontrado alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que existen diferencias entre el rendimiento promedio obtenido de los cultivares en estudio.

Tabla N° 21: ANOVA de la variable Rendimiento Total (Kg/Ha).

Origen de las Variaciones	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	48036030.605	11	4366911.873	17.138	.000(**)
Error	9173345.805	36	254815.161		
Total	57209376.410	47			

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado conllevó a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, para determinar cuáles fueron los cultivares que se diferenciaron del resto y fueron superiores en rendimiento total por hectárea.

La prueba múltiple de Tuckey indica que el cultivar del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) no difiere estadísticamente con los cultivares de los tratamientos N° 04 (ASP-A001-F5-5-1) y N° 11 (MALLARES); pero el cultivar del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) alcanzó el más alto promedio de rendimiento con 11979.70 Kg/ha, superando numéricamente en rendimiento a todos los cultivares en estudio. Los cultivares de los tratamientos N° 02, N° 04 y N° 11 se perfilan como las mejores alternativas para las condiciones del valle del Santa. El coeficiente de variación fue de 4.93%.

Tabla N° 22: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable rendimiento total (Kg/Ha).

Tratamientos - Cultivares	Medias	Significancia de Tuckey
T 02 (SP-A132-F4-71-1)	11979.70	A
T 04 (ASP-A001-F5-5-1)	11593.78	a b
T 11 (MALLARES)	10810.95	a b c
T 03 (SP-A132-F4-71-1)	10631.28	b c
T 05 (ASP-A002-F4-1-2)	10492.20	b c
T 12 (AMOR-107)	10435.95	b c
T 08 (ASP-A004-F4-6-1)	10345.33	b c
T 06 (ASP-A002-F4-2-1)	10234.40	c
T 09 (IR43)	9662.53	c d
T 10 (TINJONES)	9003.18	d
T 07 (ASP-A004-F4-12-1)	8964.10	d
T 01 (SP-108)	8487.53	d

* Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tuckey al $\alpha=0.05\%$.

IV. Discusión

En función a los resultados obtenidos respecto a la variable rendimiento, se observó que hasta 4 cultivares promisorios en prueba superaron o igualaron (sin diferencia estadística significativa entre ellos) a los cultivares comerciales.

- En efecto los cultivares del tratamiento N°02 (SP-A132-F4-71-1(A)), tratamiento N°04 (ASP-A001-F5-5-1) y tratamiento N°11 (MALLARES) obtuvieron los mejores rendimientos en cosecha. Sin embargo, los tratamientos N°02 (SP-A132-F4-71-1(A)) y N°04 (ASP-A001-F5-5-1) obtuvieron rendimientos superiores al cultivar comercial más rendidor durante la campaña regular pasada, correspondiente al tratamiento N°11 (MALLARES). Los promedios son numéricamente mayores, aunque no presentan diferencia estadística significativa. Estos resultados de rendimiento obtenidos en los cultivares antes mencionados coinciden con los rendimientos reportados por la Empresa Agrosem Perú en el Valle de Jequetepeque campaña 2013/2014; donde los cultivares promisorios de los tratamientos N°02 (SP-A132-F4-71-1(A)) y N° 04 (ASP-A001-F5-5-1) presentaron mejores rendimientos que el cultivar comercial MALLARES.

Es posible que la semejanza en los resultados se deba a que las condiciones agroclimáticas del valle de Jequetepeque durante esa campaña hayan sido parecidas a las del valle del Santa durante la última campaña y por esa razón se haya expresado de esa forma el potencial fenotípico de los cultivares. Esto concuerda con lo expresado por Angladette (1969) quien argumenta que el rendimiento de arroz es un carácter determinado por el genotipo, la ecología y manejo agronómico. El rendimiento de una planta está en función de varias características anatómicas y

morfológicas propias de cada cultivar en interacción con las condiciones ambientales.

- Los cultivares del tratamiento N°3 (SP-A132-F4-71-1(B)) y tratamiento N°5 (ASP-A002-F4-1-2) también igualaron sin diferencia significativa al cultivar del tratamiento N°11 (MALLARES), pero superaron estadísticamente a los cultivares comerciales del tratamiento N°9 (IR43) y al tratamiento N°10 (TINAJONES) en el Valle del Santa. Estos resultados concuerdan con lo reportado por la Empresa Agrosem Perú en el Valle de Jequetepeque campaña 2011/2012. Nuevamente, es posible que se manifestaran las mismas condiciones agroclimáticas en ambos valles en campañas distintas, permitiendo así que los cultivares manifiesten su potencial fenotípico.
- Los cultivares promisorios del tratamiento N°01 (SP-108 (P)), tratamiento N°12 (AMOR-107), tratamiento N°11 (MALLARES) y tratamiento N°04 (ASP-A001-F5-5-1) expresaron un alto vigor vegetativo mostrando un crecimiento inicial rápido. Al momento de hacer selección varietal la característica altura adquiere importancia desde el punto de vista agronómico por la relación existente entre la altura de planta y la resistencia de esta al acame (tumbado); así mismo, en el proceso de la selección varietal se busca una altura adecuada que facilite la cosecha mecánica (Ruiz y Centeno, 2007).

Se busca conseguir cultivares de alto vigor vegetativo, ya que esta característica le confiere un crecimiento inicial rápido y sobre todo una rápida reacción ante el ataque de plagas como *Hydrellia sp.* Según Cruzado (2009), sostiene que los ataques más fuertes ocurren antes de que el arroz cierre y pueden ser importantes en los primeros veinte días. Por lo general, el arroz se recupera y a veces los ataques

leves pasan inadvertidos debido a que las plantas en esta etapa están en constante crecimiento.

- En lo que se refiere a la característica número de tallos. Según Palacios y Pauth, (2008) sostienen que una buena capacidad de macollamiento está relacionado con altos rendimientos. Y De DATTA (1986), afirma que existen tres características principales que se consideran importantes para obtener altos rendimiento, estas son: tallos rígidos, hojas erectas y elevada capacidad de producción de tallos. En este trabajo no se cumple en su totalidad tales afirmaciones, pues los cultivares que desarrollaron mayores números de tallos no necesariamente presentaron los más altos promedios de rendimiento a la cosecha.
- En cuanto a la característica agronómica longitud de panoja, fueron los cultivares del tratamiento N°02 (SP-A132-F4-71-1(A)) y tratamiento N°11 (MALLARES) los que expresaron mayores promedios. Como se pudo observar en el cuadro N°14, el cultivar del tratamiento N°02 (SP-A132-F4-71-1) supera estadística y numéricamente (31.00 cm.) a todos los cultivares con la mayor longitud de panoja; este cultivar se perfila como una buena alternativa para las condiciones del valle del Santa. Nuestros resultados difieren con lo reportado por Semillas Don Benja (2015) donde los cultivares de los tratamientos N°10 (TINAJONES) y N°11 (MALLARES) mantienen una longitud de panoja alrededor de 23 a 25 cm, mientras que en el ensayo se obtuvo un promedio de longitud de panoja de 29.38 cm para Mallares y 26.50 cm para Tinajones.
- En cuanto a la característica agronómica número de granos por panoja, fueron los cultivares de los Tratamientos N°02 (SP-A132-F4-71-1(A)) y Tratamiento N°11 (MALLARES) los que nuevamente, al igual que en la longitud de panoja, expresaron mayores promedios. El número de grano por panículas es un

componente considerado de importancia para obtener buenos rendimientos. Este componente del rendimiento está ligado con la fertilidad o estabilidad de la panícula. El número de granos por panícula guarda relación directa con su longitud y las condiciones ambientales (Oviedo y Treminio, 2008). Pero, además está muy relacionado con el oportuno momento de aplicación de fertilizantes, dado que la planta aprovecha mejor el abono cuando comienza la etapa de macollamiento y cuando alcanza la etapa de punto de algodón (Quintero, 2014). Esto podría explicar lo que se manifestó en campo, donde las etapas mencionadas antes fueron distintas para cada cultivar. Sin embargo, no se dio un trato diferenciado a cada tratamiento pues el experimento expuso a los cultivares a las mismas condiciones de cultivo.

- En lo que se refiere a las características peso de 1000 granos y longitud de grano, el cultivar del Tratamiento N°1 (SP-108 (P)) es el que presenta el mayor promedio y difiere estadísticamente con los demás cultivares en estudio. Según Ruiz y Centeno (2007), sostienen que el peso de los granos es una característica genética y que, seleccionando materiales con mayor tamaño de grano, generalmente se puede un incrementar el rendimiento. Los granos largos a extra largo son los que obtienen el mayor peso, y estos valores promedios fluctúan entre 25 y 35 gramos.

En el presente estudio los 12 cultivares usados expresaron valores de peso de 1000 granos dentro del rango reportado por los autores antes mencionados.

Pero, los resultados del estudio no demostraron que el peso y longitud de grano hayan influido en el rendimiento de los cultivares. Es más, el cultivar con mayor longitud y peso de grano (Tratamiento N°1 (SP-108 (P)) fue el que obtuvo menor rendimiento en comparación con otros cultivares que destacaron. Por lo tanto, en nuestro ensayo las condiciones a las que fue expuesta este cultivar no fueron las

adecuadas para que el peso y longitud de granos hayan sido determinantes en el rendimiento de los cultivares.

- Respecto al cultivar usado para el Tratamiento N°01 (SP-108 (P)), a pesar de presentar los mayores promedios en cuanto a las características peso de 1000 granos y longitud de grano obtuvo el menor rendimiento de todos los cultivares del experimento. Esto probablemente se debe a su precocidad y macollamiento intermedio, por lo que necesitó un manejo distinto al resto de cultivares. Sin embargo, como el experimento se constituyó como un ensayo uniforme, todos los tratamientos estuvieron expuestos a las mismas condiciones durante todo su ciclo de cultivo (fecha de trasplante, distanciamiento de golpes en trasplante, momentos de fertilización, dosis de fertilización, etc.), por lo que podemos deducir que la diferencia respecto al rendimiento de campañas pasadas con la del experimento se debe al manejo uniforme dado a los cultivares. Esto concuerda con Camarena (2007), que afirma que es de mucha importancia conocer el período de tiempo que transcurre entre el inicio o siembra de un cultivo y su cosecha. Esto permite programar adecuadamente el establecimiento a través de siembra directa o almácigo y trasplante, las labores culturales, el índice de madurez de cosecha utilizado, y otros factores, hacen que los cultivos puedan presentar períodos de siembra a cosecha bastante variables.

V. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este ensayo permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- El análisis de varianza para las diferentes variables evaluadas, revela la existencia de diferencias entre los cultivares en estudio, lo cual hace posible seleccionar aquellos cultivares que manifestaron mejores características agronómicas para las condiciones del valle del Santa.
- En la fase vegetativa el cultivar que mostro mayor altura de planta fue el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108 (P)) seguido de los cultivares del tratamiento N° 12 (AMOR-107) y tratamiento N° 11 MALLARES. En cuanto al número de tallos no se encontró diferencia estadística significativa entre la mayoría de los cultivares en estudio, sin embargo el cultivar del tratamiento N° 06 (ASP-A002-F4-2-1) alcanzo el más alto promedio de números de tallos.
- Los cultivares del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) y tratamiento N° 11 (MALLARES) presentaron la mayor longitud de panoja y el mayor número de granos por panoja, demostrando así la relación directa que tienen estas dos características con el rendimiento final.
- En lo concerniente a la longitud de grano y peso de 1000 granos, el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108 (P)) fue el que presento el mayor promedio con granos extra largos (más de 7.5mm); con un peso promedio de 37.80 g.
- Los cultivares del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1), tratamiento N° 04 (ASP-A001-F5-5-1) y tratamiento N° 11 (MALLARES), presentaron rendimientos que no diferencian estadísticamente; sin embargo, el cultivar promisorio del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) alcanzo el más alto promedio de rendimiento numéricamente.

- El cultivar del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) posee un alto potencial en las características agronómicas de interés para la zona del valle del Santa, ya que destaca como el mejor cultivar en longitud de panoja, número de granos por panoja y por consiguiente el mayor rendimiento promedio total con 11 979.70 Kg/Ha, superando así a los cultivares comerciales utilizados en el valle como el cultivar IR-43. Podemos concluir que este cultivar promisorio (SP-A132-F4-71-1) se puede perfilar como la mejor alternativa para las condiciones del valle.
- Respecto al vigor el cultivar comercial IR-43 es susceptible a mosca minadora debido a su bajo vigor vegetativo inicial. Sin embargo, a los 70 días después de la siembra, cuando inicia el encañado o la fase reproductiva, si se cuenta con buenas condiciones de temperatura, agua y fertilización, este cultivar tiene una reacción favorable, produciendo más tallos y llegando a cerrar el campo. Es por esta razón que el cultivar comercial IR-43 es de los más usados por los productores locales, debido a su alto potencial de rendimiento y estabilidad varietal.

VI. Recomendaciones

- Para verificar los resultados obtenidos en este estudio se recomienda establecer ensayos en diferentes localidades y semestres en la zona del Valle del Santa probando aspectos del manejo de cultivo, tales como, dosis de fertilización, momentos de fertilización, densidad de siembra, distanciamiento de golpes, etc., distintos a los que se utilizaron en la presente investigación.
- Realizar pruebas de calidad molinera y culinaria, para determinar si satisface los requerimientos industriales y domésticos.
- Realizar nuevos ensayos con los cultivares de los tratamientos N° 02, N° 04 y N° 11, ya que fueron los que mejores resultados en rendimiento obtuvieron. Se debe repetir el experimento para observar la estabilidad varietal de los cultivares, especialmente de los promisorios.
- Realizar nuevos ensayos dándole un mejor manejo agronómico al cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108 (P)), ya que presenta características de grano deseables, que con un buen manejo pueden expresarse incluso en el aumento de rendimiento. Como se trata de una variedad precoz necesita de un manejo diferente al resto de cultivares.

VII. Referencias bibliográficas

- Alvarado, R. (2008). *Cultivo de arroz*. Recuperado el 3 de marzo del 2016, de <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwje2n4j73NAhVGxyYKHS8zDlsQFggdMAE&url=http%3A%2F%2Fwww2.inia.cl%2Fmedios%2Fbiblioteca%2Fapartado%2FNR12985.pdf&usg=AFQjCNHrS1iI2uKhE3I8sENSI3wePdUkNg&bvm=bv.125221236,d.eWE>
- Aragón, A. (2009). *Guía técnica sobre el sistema de trasplante manual de arroz*. Colombia: Programa Nacional de transferencia de Tecnología Agropecuaria Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Aramendiz, H. (2011). *Adaptación del arroz riego (Oryza sativa L.) en el Caribe colombiano*. Recuperado el 15 de abril del 2016, de <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjHxJXZjq7NAhVF5CYKHfm3AIoQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fpdf%2Ffacag%2Fv60n1%2Fv60n1a01.pdf&usg=AFQjCNH2kLa-PkjGHLkR7S2ADx4p330rWw&bvm=bv.124272578,d.eWE>
- Benavidez, R. (2006). *Buenas prácticas agrícolas en el arroz*. Tesis para optar por el título de agrónomo, Universidad Nacional del litoral. Argentina.
- Blaz, R. (2008). *Mejoramiento genético de plantas*. 2^{da} Ed. Perú: UNALM.
- Bruzzone, C. (2012). *Situación actual del mejoramiento genético del arroz en América Latina y El Caribe Caso: Perú*; I Taller de mejoradores de arroz de América Latina y El Caribe CIAT.
- Caicedo, Y. (2008). *Evaluación de características agronómicas de cuatro líneas interespecificas de arroz (Oryza sativa/Oryza latifolia) comparadas con dos*

variedades comerciales y una nativa en el corregimiento # 8 de Zacarías municipio de Buenaventura. Tesis para optar por el título de agrónomo, Universidad del pacífico. Colombia.

- Camarena, F. (2007). *Mejoramiento genético y biotecnología de plantas*. 1^{ra} Ed. Perú: UNALM.
- Campos G. (2006). Parámetros de estabilidad en rendimiento y adaptabilidad de 25 genotipos de arroz en Campeche. *Revista Internacional de botánica experimental*. (3), 256-257.
- Carranza M.(2008). *Comportamiento Agronómico de 15 líneas promisorias y 4 variedades comerciales de arroz*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Castillo, P. (2009). *Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz (SICA)*: Universidad Nacional de Tumbes.
- 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 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000200011-
- Cruzado, L. (2009). *Manejo de Plagas y enfermedades del Cultivo de Arroz*. Perú: Junta de Usuarios del vale de Jequetepeque.
- Hernández, T. (2005). *Gestión de la asistencia técnica, para una nueva ruralidad*. 2^{da} Ed. Perú: UNALM.
- Heros, A. (2012). *Manejo integrado del cultivo de arroz*. Agrobanco. Recuperado el 20 de mayo del 2016, de <http://www.agrobanco.com.pe/index.php?id=publicaciones-tecnicas>.

- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2016). Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado el 25 de septiembre del 2016 de, <http://www.inia.gob.pe/tecnologias/cultivos/132-cat-tecnologias/cultivos/391-tecnologia-en-arroz>.
- Junta de usuarios Chancay-Lambayeque (2016). Recuperado el 23 de marzo del 2016 de, <http://juchl.org.pe/con-asistencia-tecnica-obtienen-altorendimiento-en-el-cultivo-de-arroz-en-el-valle-chancay-Lambayeque>.
- Leguizamón, E. (2005). *Herbicidas en arroz*. 1ra Ed. Perú: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). Estado peruano: Perú. Recuperado el 29 de septiembre del 2016 de, <http://www.inia.gob.pe/programas/programa-introduccion>.
- Morales J (2015, 3 de agosto) Maíz amarillo y arroz, los cultivos más rentables del valle del Santa. *Periódico el Ferrol*.
- Oviedo, J. y Treminio, J. (2008). *Evaluación agronómica de nueve líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa l.) de riego, en el Valle de Sébaco, Matagalpa*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad nacional agraria. Nicaragua.
- Palacios, E. y Pauth, M. (2008). *Evaluación avanzada de nueve líneas de arroz (Oryza sativa l.) con resistencia al manchado del grano, Valle de Sébaco*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad nacional agraria. Nicaragua.
- Prochazka, G. (2009). *Reseña de la Producción y Comercialización del Arroz en el Perú*. Perú: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura.
- Quintero, C. (2014). *Momentos oportunos para fertilización con nitrógeno*

en arroz. Fundación PROARROZ. Recuperado el 25 de enero del 2017 de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwizn7PfnJPSAhXLilQKHQUiCYcQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.manualfitosanitario.com%2FInfoNews%2FArrozIAH_270314.pdf&usg=AFQjCNFNqv_n9XdN7pxLUuNs1nXsajj3Gg&bvm=bv.147134024,d.cGw.

- Rios, K. (2013). *Cultivo de arroz (Oryza sativa) En barrizal*. Perú: Ministerio de Agricultura.
- Rodríguez, P. (2010). *Aspectos fisiológicos y morfológicos de las malezas*. Perú: Ministerio de Agricultura.
- Ruiz, S. y Centeno, N. (2007). *Evaluación del comportamiento agronómico de 11 líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa l.) en el valle de Sébaco, durante la época de postrera del 2006*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad nacional agraria. Nicaragua.
- Salazar, R (2013). *El arroz, Principales Aspectos de la Cadena Productiva*. Perú: Ministerio de Agricultura.
- Semillas AGROSEM (2016). *Nuevos cultivares de Arroz*. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.
- Semillas Don Benja (2015). *Recomendaciones técnicas para el cultivo de arroz variedad Tinajones*. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.
- Semillas Peruanas S.R.L. (2015). *Guía de cultivo y características de la variedad Amor*. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.
- Semillas Don Benja S.A.C. (2015). *Recomendaciones técnicas para el cultivo de arroz variedad Mallares*. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.

- Semillas Ventura. (2015). *Manejo del cultivo de arroz variedad IR 43*. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2016). *Línea Base Ambiental* - Chimbote. Recuperado el 16 de octubre del 2016 de, http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_map_data_tesis.php?drEsta=15
- Tinoco R. (2008). *Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de arroz: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*. Costa Rica.
- Vélez, J. (2010). *Manejo ambiental del Cultivo de Arroz: Evaluación del Período de Seca en Trasplante*. Perú: Ministerio de Agricultura.

VIII. Anexos

- Anexo N° 01.

Tabla N° 23: Fases y etapas del cultivo de arroz.

FASE	ETAPA	PROCESO
Vegetativa	V0	05 días (germinación). El coleoptilo emerge de la superficie del suelo.
	V1	14 a 20 días. Aparición de las primeras 5 hojas.
De 55 a 60 días	V2	30 a 35 días (macollaje). Primer macollo emerge de la quinta hoja.
	R1	12 a 25 días (embarrigado, encañado y embuchado). La hoja bandera se hincha.
Reproductiva	R2	10 a 15 días (floración). De la hoja bandera emerge la panoja.
	M1	10 a 15 días (estado lechoso). El grano se desarrolla, aparecen gránulos de almidón, presenta apariencia de embrión.
De 35 a 40 días	M2	10 a 15 días (estado pastoso). Se va perdiendo la humedad y el endosperma se hace pastoso. El endosperma se comprime entre lemma y palea que da forma y tamaño fino.
	M3	10 días (estado duro). Luego de la polinización se alcanza la madurez, el contenido de agua es menor del 20 %, panoja madura de arriba hacia abajo.

Fuente: (Vélez, 2010).

- Anexo N° 02.

Tabla N° 24: Rendimientos y áreas sembradas de arroz en el Perú.

ZONAS PRODUCTORAS	ÁREA (HA)	RENDIMIENTO (T/HA)
Tumbes	16,365	8.653
Piura	44,125	8.687
Lambayeque	38,186	7.389
La Libertad	31,276	10.312
Ancash	4,564	7.888
Arequipa	19,292	13.351
Cajamarca	28,044	7.644
Amazonas	37,806	7.456
San Martin	78,425	6.654
Loreto	34,511	2.996
Ucayali	9,337	2.640
Madre de Dios	2,846	1.760

Fuente: (Bruzzone, 2012).

- Anexo N° 03.

Tabla N° 25: Cronología del cultivo en almacigo.

FECHA	DDS	LABOR	OBSERVACIONES
01/08/2016		Nivelación	Se realizó la nivelación para lograr una buena distribución de la semilla.
02/08/2016		Surcado	Surcos con un distanciamiento de 0.25 m y con una

			longitud de 5.00 m.
03/08/2016	0	Siembra	Se distribuyó la semilla a chorro continuo a un 1 cm de profundidad.
07/08/2016	4	Emergencia de radícula	Inicia emergencia de radícula.
09/08/2016	7	Germinación	Se observó una germinación en un 80%.
12/08/2016	9	1 ^{ra} medición de altura	Se midió la altura de 2 plantas por repetición de cada cultivar.
19/08/2016	16	Riego	Riego pesado para prevenir daños producidos por el salitre.
21/08/2016	18	Fertilización	46 g de Urea por surco.
23/08/2016	20	2 ^{da} medición de altura	Se midió la altura de 2 plantas por repetición de cada cultivar.
29/08/2016	26	3 ^{ra} medición de altura	Se midió la altura de 2 plantas por repetición de cada cultivar.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 04.

Tabla N° 26: Cronología del cultivo en campo definitivo

FECHA	DDT	LABOR	OBSERVACIONES
09/09/2016	0	Arado y surcado de pozas	Debido al área del experimento esta tarea se realizó con animal de carga (caballo).
10/09/2016	0	Entable de	Se realizó el entable de las pozas usando agua de

		pozas y Nivelación	riego para de esa manera nivelar las pozas y lograr una buena distribución de la semilla.
11/09/2016	0	Recorte de bordos	Se formaron bordes de 0.40 m de altura usando el agua ingresada a cada poza como agente compactante.
13/09/2016	0	Trasplante	Se trasplantó de 3-4 plántulas por golpe a un distanciamiento de 25 cm entre golpes y entre hileras de 20 cm de distanciamiento.
28/09/2016	15	1ra Fertilización	Se aplicó 150 Kg/ha de Urea, 200 Kg/Ha de Sulfato de amonio.
13/10/2016	30	Aplicación de insecticida para el control de Hydrellia wirthi	Cipermetrina.
23/10/2016	40	1 ^{ra} medición de vigor	Se midió la altura y numero de tallos de 2 plantas por repetición de cada cultivar.
08/11/2016	55	2 ^{da} medición de vigor	Se midió la altura y numero de tallos de 2 plantas por repetición de cada cultivar.
15/11/2016	62	2da Fertilización	Se aplicó 150 Kg/ha de Urea, 200 Kg/Ha de Sulfato de amonio.
23/11/2016	70	3 ^{ra} medición	Se midió la altura y numero de tallos de 2 plantas por

		de vigor	repetición de cada cultivar.
03/12/2016	80	4 ^{ta} medición de vigor	Se midió la altura y numero de tallos de 2 plantas por repetición de cada cultivar.
08/12/2016	85	Deshierbo	Se realizó el control de malezas manualmente.
10/12/2016	87	3ra Fertilización	Se aplicó 100 Kg/ha de Urea, 300 Kg/Ha de Sulfato de amonio.
16/12/2016	93	5 ^{ta} medición de vigor	Se midió la altura y numero de tallos de 2 plantas por repetición de cada cultivar.
18/12/2016	95	1 ^{ra} Cosecha	Se cosechó el cultivar del Tratamiento N°1 (SP-108) que fue el más precoz.
28/12/2016	105	2 ^{da} Cosecha	Se cosechó el cultivar del tratamiento N°10(TINAJONES).
13/01/2017	120	3 ^{ra} Cosecha	Se cosecharon los cultivares de los Tratamiento N°3 (SP-A132-F4-71-1), Tratamiento N°4 (ASP-A001- F5-5-1), Tratamiento N°5 (ASP-A002-F4-1-2), Tratamiento N°9 (IR43), Tratamiento N°11 (MALLARES) y el Tratamiento N°12 (AMOR-107).
17/01/2017	124	4 ^{ta} Cosecha	Se cosecharon los cultivares de los Tratamiento N°2 (SP-A132-F4-71-1), Tratamiento N°6 (ASP-A002- F4-2-1), Tratamiento N°7 (ASP-A004-F4-12-1) y el Tratamiento N°8 (ASP-A004-F4-6-1).

Fuente: Elaboración propia.

- Anexo N° 05.

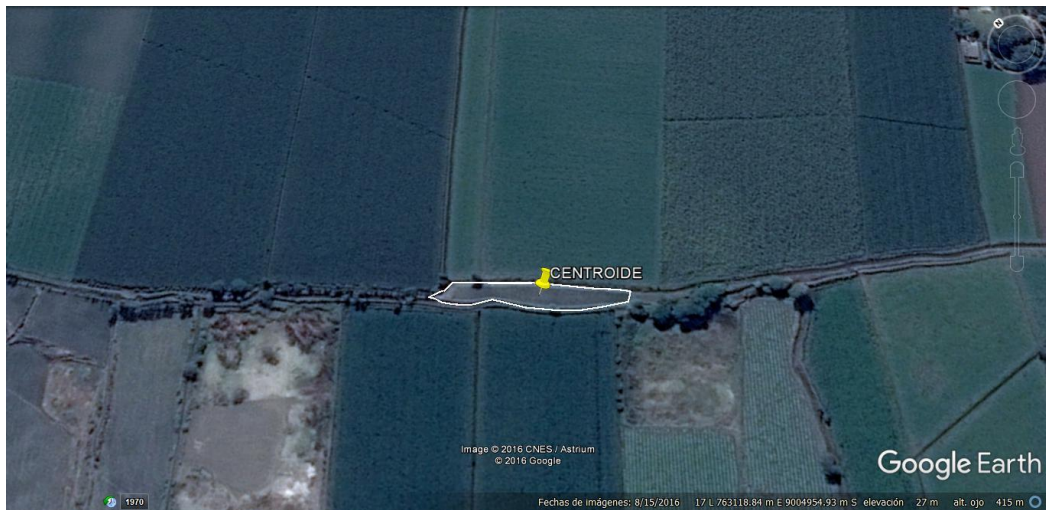


Figura N° 05: Croquis de disposición de unidades experimentales en parcelas.

Fuente: Google Earth.

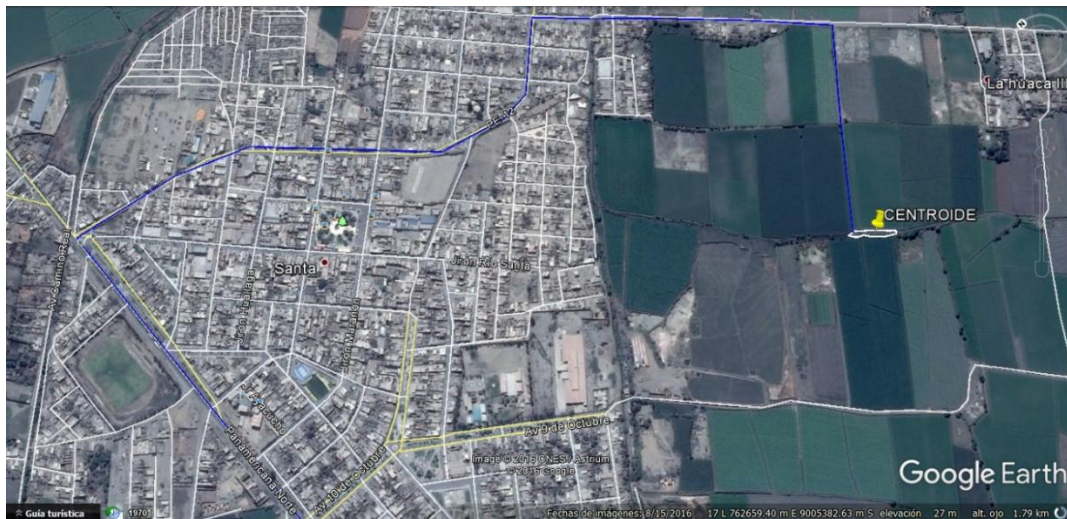


Figura N° 06: Ruta para llegar al experimento.

Fuente: Google Earth.

- Anexo N° 06.

Tabla N° 27: Promedios de la variable altura de planta en fase de maduración (cm).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	124	103	117	110	111	111	94	100	104	100	119	112
II	126	117	105	117	104	101	93	105	104	101	117	112
III	124	108	108	101	105	104	94	106	99	103	106	121
IV	123	115	115	110	101	107	99	96	104	97	120	129
Total	497	443	445	438	421	423	380	407	411	401	462	474
Promedio	124.25	110.75	111.25	109.50	105.25	105.75	95.00	101.75	102.75	100.25	115.50	118.50

Fuente: Elaboración propia.

- Anexo N° 07.

Tabla N° 28: Comparación de altura de los 12 cultivares por fases de desarrollo.

CULTIVARES	FASE	FASE	FASE DE
	VEGETATIVA (26 DDS)	REPRODUCTIVA (75 DDS)	MADURACION (127 DDS)
CV.1	17.63	66.88	124.00
CV. 2	13.38	49.75	110.48
CV. 3	13.13	46.75	111.10
CV. 4	15.13	52.88	109.38
CV. 5	13.50	47.13	105.00
CV. 6	12.50	39.88	105.50
CV. 7	13.88	35.88	94.75
CV. 8	12.38	40.38	101.75
CV. 9	12.75	43.13	102.38
CV. 10	12.75	44.13	100.00
CV. 11	16.50	53.75	115.13
CV. 12	16.13	54.25	118.25

Fuente: Elaboración propia.

- Anexo N° 08.

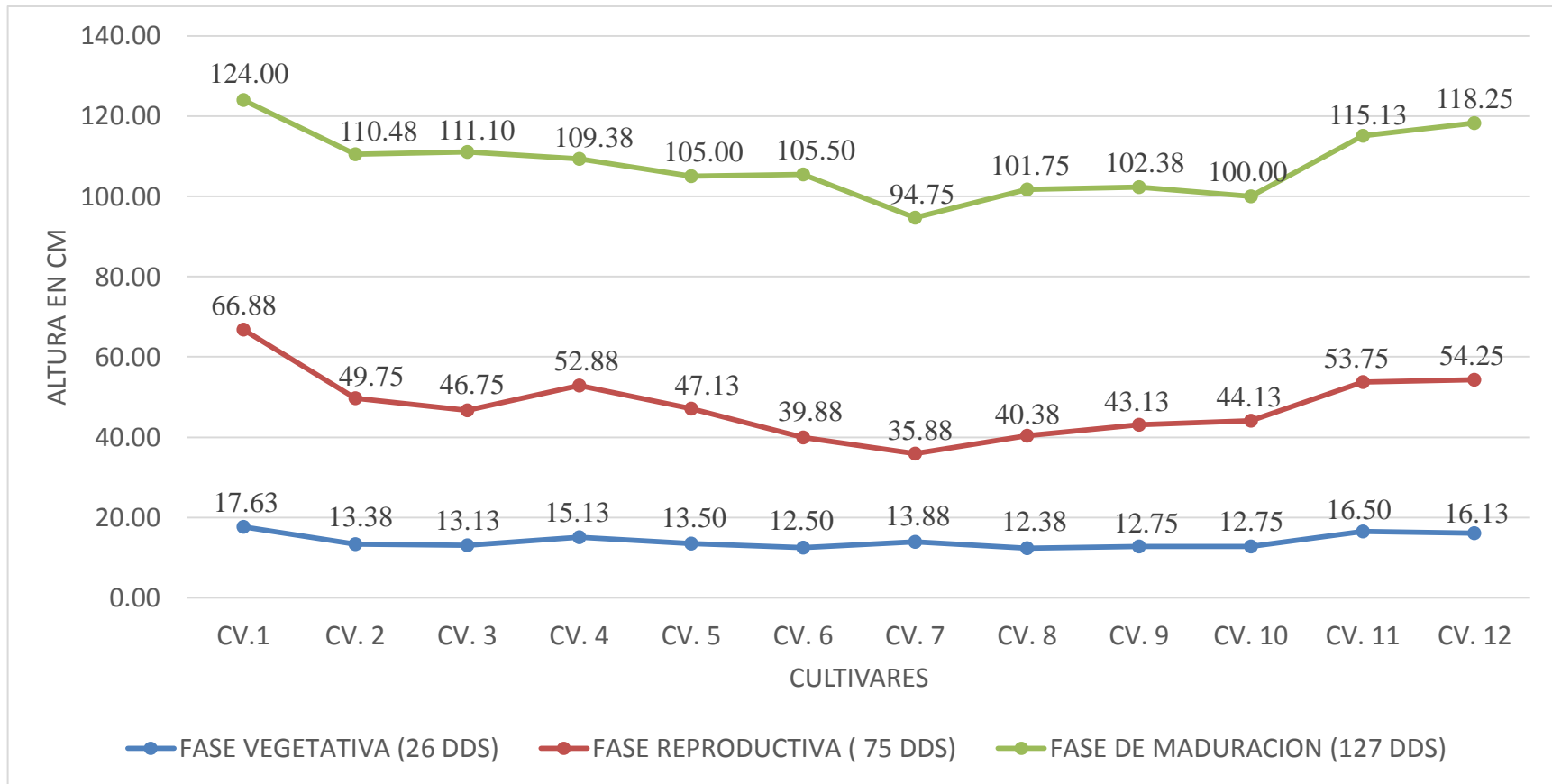


Figura N° 07: Gráfico comparativo de altura por fases de desarrollo.

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 09.

Tabla N° 29: Promedios de la variable número de tallos en fase de maduración.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	23	34	36	34	30	38	29	35	35	27	34	44
II	31	32	34	30	35	41	31	42	19	30	37	45
III	22	29	31	33	26	38	40	34	26	31	36	34
IV	21	41	31	31	31	43	33	34	25	27	40	32
Total	97	136	132	128	122	160	133	145	105	115	147	155
Promedio	24.25	34.00	33.00	32.00	30.50	40.00	33.25	36.25	26.25	28.75	36.75	38.75

Fuente: Elaboración propia.

- Anexo N° 10.

Tabla N° 30: Comparación de número de tallos de los 12 cultivares por fases de desarrollo.

CULTIVARES	FASE REPRODUCTIVA (75 DDS)	FASE DE MADURACION (127 DDS)
CV.1	20	27
CV. 2	24	32
CV. 3	22	30
CV. 4	25	32
CV. 5	26	30
CV. 6	25	40
CV. 7	21	33
CV. 8	24	35
CV. 9	21	31
CV. 10	23	32
CV. 11	24	32
CV. 12	25	38

Fuente: Elaboración propia.

- Anexo N° 11.

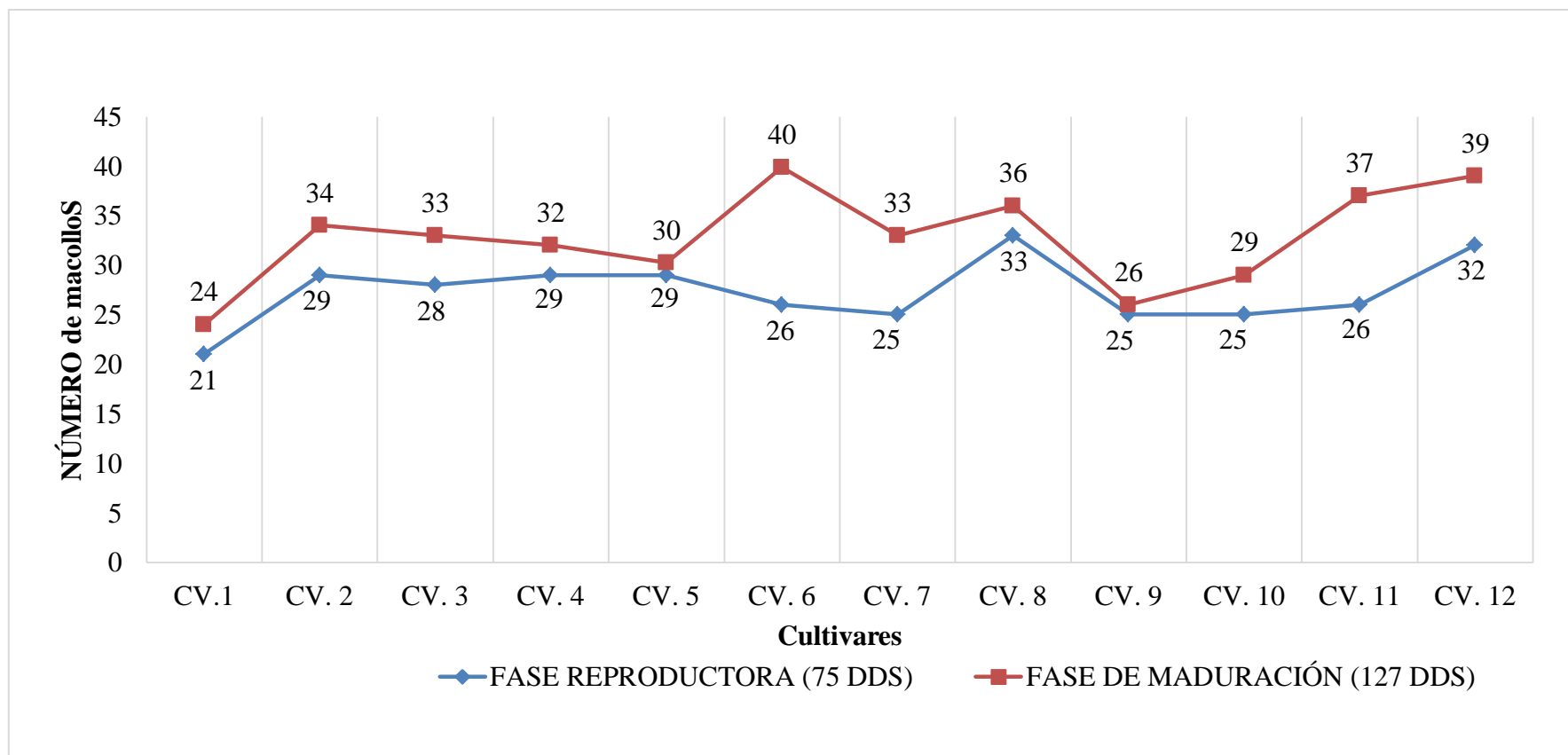


Figura N° 08: Gráfico comparativo de numero de macollos por fases de desarrollo.

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 12.

Tabla N° 31: Promedios de la variable días a la floración.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	105	115	117	115	118	127	121	116	107	108	123	109
II	104	114	118	117	120	128	120	117	107	109	122	107
III	105	117	116	116	119	126	123	115	106	110	120	108
IV	104	116	119	117	120	126	122	116	107	108	122	108
Total	418	462	470	465	477	507	486	464	427	435	487	432
Promedio	105	116	118	116	119	127	122	116	107	109	122	108

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 13.

Tabla N° 32: Promedio la variable de longitud de panoja (cm).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	29.5	31.5	27.5	27.0	24.5	27.0	22.5	25.5	26.5	29.0	28.5	25.0
II	27.0	30.5	27.5	27.5	23.0	27.5	25.0	24.0	25.0	27.0	31.5	27.0
III	25.5	29.5	28.0	26.0	25.5	28.5	25.5	24.0	25.5	25.0	28.5	29.5
IV	28.0	32.5	27.0	27.5	24.5	26.0	25.0	25.0	25.5	25.0	29.0	29.0
Total	110.0	124.0	110.0	108.0	97.5	109.0	98.0	98.5	102.5	106.0	117.5	110.5
Promedio	27.50	31.00	27.50	27.00	24.38	27.25	24.50	24.63	25.63	26.50	29.38	27.63

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 14.

Tabla N° 33: Promedio de la variable número de granos por panoja.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	184	245	226	178	160	178	108	195	188	191	200	202
II	169	188	173	212	187	178	124	178	192	155	224	212
II	147	212	173	208	163	165	138	165	196	170	199	200
IV	166	191	219	208	178	175	124	169	216	181	210	195
Promedio	166.50	209.00	197.75	201.50	172.00	174.00	123.50	176.75	198.00	174.25	208.25	202.25

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 15.

Tabla N° 34: Promedio de la variable % de esterilidad.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	7.7	4.1	4.2	7.0	4.7	3.7	3.6	2.8	5.8	3.9	3.7	4.2
II	4.4	8.5	5.8	4.5	3.8	4.5	7.9	4.0	6.5	5.5	5.6	4.5
III	2.8	3.3	6.0	4.8	4.5	4.9	5.8	5.2	6.6	5.6	4.0	4.7
IV	6.3	5.4	5.5	4.8	6.0	4.9	3.9	4.4	5.6	5.0	3.5	4.9
Promedio	5.30	5.33	5.38	5.28	4.75	4.50	5.30	4.10	6.13	5.00	4.20	4.58

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 16.

Tabla N° 35: Promedios de la variable de peso de 1000 granos (gr).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	37.80	28.63	30.30	28.31	35.90	28.82	36.25	28.11	29.65	31.17	30.28	27.03
II	37.80	28.86	30.20	28.70	36.20	28.90	36.50	28.17	29.50	31.20	30.30	27.10
III	37.80	28.25	30.30	28.00	35.90	28.89	35.90	28.00	29.70	31.00	30.25	27.05
IV	37.80	28.35	30.55	28.50	35.90	28.80	36.20	28.15	29.55	31.20	30.30	26.90
Promedio	37.80	28.63	30.30	28.31	35.90	28.82	36.25	28.11	29.65	31.17	30.28	27.03

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 17.

Tabla N° 36: Promedios de la variable de longitud de grano (mm).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	11.18	10.15	9.96	9.31	10.36	10.07	10.44	10.05	9.56	9.49	10.00	10.50
II	11.82	9.66	9.38	9.28	10.61	9.46	10.73	9.72	9.19	10.03	9.85	9.59
III	11.78	9.40	10.49	9.27	10.55	9.65	9.35	9.71	9.28	9.92	9.77	10.84
IV	11.34	9.29	9.55	9.71	10.85	9.69	10.17	9.40	9.35	9.59	10.24	9.79
Promedio	11.53	9.63	9.85	9.39	10.59	9.72	10.17	9.72	9.35	9.76	9.97	10.18

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 18.

Tabla N° 37: Promedios de la variable de ancho de grano (mm).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	2.56	2.46	2.58	2.47	2.48	2.54	2.62	2.50	2.36	2.47	2.60	2.35
II	2.66	2.55	2.40	2.65	2.47	2.45	2.72	2.48	2.47	2.34	2.50	2.24
III	2.61	2.37	2.46	2.47	2.52	2.52	2.60	2.48	2.46	2.44	2.57	2.29
IV	2.42	2.51	2.50	2.56	2.68	2.37	2.66	2.51	2.48	2.34	2.50	2.43
Promedio	2.56	2.47	2.49	2.54	2.54	2.47	2.65	2.49	2.44	2.40	2.54	2.33

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 19.

Tabla N° 38: Rendimiento total de los cultivares de arroz.

REP.	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	6,965	10,105	8,475	9,925	8,410	8,005	6,695	8,730	8,065	7,875	8,670	8,335
II	6,780	9,350	8,610	8,710	8,535	7,945	7,645	7,695	7,935	6,525	8,670	8,920
III	6,475	9,370	8,260	9,185	8,390	8,640	7,530	8,270	7,390	6,815	8,625	7,410
IV	6,940	9,510	8,675	9,280	8,240	8,160	6,815	8,410	7,530	7,595	8,930	8,730
Promedio (kg./32 m ²)	6.790	9.584	8.505	9.275	8.394	8.188	7.171	8.276	7.730	7.203	8.724	8.349
Promedio (Kg./ha)	8487.53	11979.70	10631.28	11593.78	10492.20	10234.40	8964.10	10345.33	9662.53	9003.18	10810.95	10435.95

Fuente: Elaboracion propia

- Anexo N° 20.

Tabla N° 39: Eficiencia productiva de los cultivares en estudio.

CULTIVARES	EFICIENCIA PRODUCTIVA (KG POR DÍA/HA)
Cv.1	62.87
Cv.2	73.05
Cv.3	66.45
Cv.4	72.46
Cv.5	65.58
Cv.6	62.41
Cv.7	54.66
Cv.8	63.08
Cv.9	60.39
Cv.10	62.09
Cv.11	67.57
Cv.12	65.23

Fuente: Elaboracion propia



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



I. DATOS GENERALES (PRE GRADO):

1.1. UNIVERSIDAD:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

1.2. ESCUELA O CARRERA PROFESIONAL:

INGENIERIA AGRONOMA

1.3. TITULO DE TRABAJO:

Ensayo uniforme de rendimiento de cultivares comerciales y promisorias de arroz (*Oryza sativa*) en el valle del Santa, Campaña 2016 - 2017

1.4. AREA DE INVESTIGACION:

EXPERIMENTAL Y APLICADO

1.5. AUTORES:

DNI: 48219944, LIZET YULEISI CHINCHAY MAURICIO

DNI: 72564866, YORK DAVID REYES CAMACHO

1.6. TITULO PROFESIONAL AL QUE CONDUCE:

INGENIERO AGRONOMO

1.7. AÑO DE APROBACION DE LA SUSTENTACION:

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



II. CONTENIDO DEL RESUMEN:

2.1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO:

2.1.1. Objetivo de la Investigación:

En el valle del Santa la agricultura está creciendo sosteniblemente debido al dinamismo de la economía y la apertura comercial a nuevos mercados, sin embargo, encontramos un sector con bajo nivel de desarrollo agrario, que debe superarse para aprovechar mejor las oportunidades que se están generando. Las causas que explican este problema es el bajo nivel de competitividad y rentabilidad agraria, el limitado acceso a cultivares con mejores características agronómicas, de mayor precocidad y altos rendimientos capaces de adaptarse a nuestro valle.

2.1.2. Formulación del Problema:

¿Cuál es el comportamiento de nuevos cultivares promisorios de arroz en condiciones del valle del Santa?

2.2. OBJETIVOS:

2.2.1. Objetivo General:

- Determinar el comportamiento de los mejores cultivares promisorios de arroz en condiciones del valle del Santa.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



2.2.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar las características agronómicas de los cultivares de arroz en las fases vegetativa y reproductiva.
- Caracterizar los granos obtenidos de cada cultivar por su longitud, espesor y peso.
- Determinar el rendimiento total (tn/ ha) de los cultivares de arroz.

2.3. HIPOTESIS:

- Los cultivares promisorios de arroz muestran mejores características agronómicas y rendimientos en condiciones del valle del Santa.

2.4. MARCO TEORICO:

El cultivo de arroz es originario del Sudeste Asiático, posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Hernández, 2010).

El arroz constituye una de las principales bases de alimentación en muchos países del mundo, más de un tercio de la población mundial depende del arroz y el 85% de la producción es para consumo humano. En el Perú, el arroz es el primer producto en área sembrada y cosechada, muy por encima del café, papa y maíz amarillo; con 380,000 hectáreas en promedio. Se ha



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



constituido en uno de los componentes esenciales de la canasta básica familiar de los peruanos (Ríos, 2013).

En los últimos 30 años, la producción de arroz en el Perú ha crecido 4,88 veces, pasando de 587 269 toneladas (MINAG, promedio 1979 - 1981) a 2 867 176 toneladas (MINAG, promedio 2008-2010). Este crecimiento en la producción se ha dado por el incremento del área sembrada como de la productividad de este cultivo. A fines de los 70's se sembraban alrededor de 131 000 ha, mientras que actualmente se siembran más de 390 000 ha, un aumento de casi el triple en área de producción. La productividad promedio nacional del cultivo ha mantenido también una tendencia positiva durante este período, pasando de aproximadamente 4,5 t/ha a fines de los 70, a 7,3 t/ha, treinta años después, un aumento de 2,8 t/ha. En la última década, la producción arrocera peruana ha llegado a abastecer el mercado interno y a generar excedentes, los cuales han sido exportados a países vecinos como Colombia y Ecuador, donde la calidad del arroz peruano es cada vez más apreciada. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016)

Desde la década de los 60's, casi todas las variedades de arroz sembradas en riego han sido desarrolladas y/o introducidas por el sector público, a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), con frecuencia en colaboración con centros internacionales de investigación agraria, como



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



el International Rice Research Institute (IRRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Logrando obtener variedades de arroz de mayor potencial de rendimiento y mejor calidad de grano. Los mayores rendimientos promovieron los significativos aumentos en el área sembrada, los que a su vez permitieron generar los niveles de producción necesarios para abastecer a la creciente demanda nacional de este cereal y mantener las importaciones a un nivel razonable. (INIA, 2016)

2.5. CONCLUSIONES:

- El análisis de varianza para las diferentes variables evaluadas, revela la existencia de diferencias entre los cultivares en estudio, lo cual hace posible seleccionar aquellos cultivares que manifestaron mejores características agronómicas para las condiciones del valle del Santa.
- En la fase vegetativa el cultivar que mostro mayor altura de planta fue el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108 (P)) seguido de los cultivares del tratamiento N° 12 (AMOR-107) y tratamiento N° 11 MALLARES. En cuanto al número de tallos no se encontró diferencia estadística significativa entre la mayoría de los cultivares en estudio, sin embargo el cultivar del tratamiento N° 06 (ASP-A002-F4-2-1) alcanzo el más alto promedio de números de tallos.
- Los cultivares del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) y tratamiento N° 11 (MALLARES) presentaron la mayor longitud de



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



panoja y el mayor número de granos por panoja, demostrando así la relación directa que tienen estas dos características con el rendimiento final.

- En lo concerniente a la longitud de grano y peso de 1000 granos, el cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108 (P)) fue el que presentó el mayor promedio con granos extra largos (más de 7.5mm); con un peso promedio de 37.80 g.
- Los cultivares del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1), tratamiento N° 04 (ASP-A001-F5-5-1) y tratamiento N° 11 (MALLARES), presentaron rendimientos que no diferencian estadísticamente; sin embargo, el cultivar promisorio del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) alcanzó el más alto promedio de rendimiento numéricamente.
- El cultivar del tratamiento N° 02 (SP-A132-F4-71-1) posee un alto potencial en las características agronómicas de interés para la zona del valle del Santa, ya que destacó como el mejor cultivar en longitud de panoja, número de granos por panoja y por consiguiente el mayor rendimiento promedio total con 11 979.70 Kg/Ha, superando así a los cultivares comerciales utilizados en el valle como el cultivar IR-43. Podemos concluir que este cultivar promisorio (SP-A132-F4-71-1) se puede perfilar como la mejor alternativa para las condiciones del valle.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



- Respecto al vigor el cultivar comercial IR-43 es susceptible a mosca minadora debido a su bajo vigor vegetativo inicial. Sin embargo, a los 70 días después de la siembra, cuando inicia el encañado o la fase reproductiva, si se cuenta con buenas condiciones de temperatura, agua y fertilización, este cultivar tiene una reacción favorable, produciendo más tallos y llegando a cerrar el campo. Es por esta razón que el cultivar comercial IR-43 es de los más usados por los productores locales, debido a su alto potencial de rendimiento y estabilidad varietal.

2.6. RECOMENDACIONES:

- Para verificar los resultados obtenidos en este estudio se recomienda establecer ensayos en diferentes localidades y semestres en la zona del Valle del Santa probando aspectos del manejo de cultivo, tales como, dosis de fertilización, momentos de fertilización, densidad de siembra, distanciamiento de golpes, etc., distintos a los que se utilizaron en la presente investigación.
- Realizar pruebas de calidad molinera y culinaria, para determinar si satisface los requerimientos industriales y domésticos.
- Realizar nuevos ensayos con los cultivares de los tratamientos N° 02, N° 04 y N° 11, ya que fueron los que mejores resultados en rendimiento



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



obtuvieron. Se debe repetir el experimento para observar la estabilidad varietal de los cultivares, especialmente de los promisorios.

- Realizar nuevos ensayos dándole un mejor manejo agronómico al cultivar del tratamiento N° 01 (SP-108 (P)), ya que presenta características de grano deseables, que con un buen manejo pueden expresarse incluso en el aumento de rendimiento. Como se trata de una variedad precoz necesita de un manejo diferente al resto de cultivares.

2.7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Alvarado, R. (2008). *Cultivo de arroz*. Recuperado el 3 de marzo del 2016, de <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwje2n4j73NAhVGxyYKHS8zDlsQFggdMAE&url=http%3A%2F%2Fwww2.inia.cl%2Fmedios%2Fbiblioteca%2Fapartado%2FNR12985.pdf&usg=AFQjCNHrS1iI2uKhE3I8sENSI3wePdUkNg&vm=bv.125221236,d.eWE>.

Aragón, A. (2009). *Guía técnica sobre el sistema de trasplante manual de arroz*. Colombia: Programa Nacional de transferencia de Tecnología Agropecuaria Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Aramendiz, H. (2011). *Adaptación del arroz riego (Oryza sativa L.) en el Caribe colombiano*. Recuperado el 15 de abril del 2016, de



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA



<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjHxJXZjq7NAhVF5CYKHfm3AIoQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fpdf%2Ffacag%2Fv60n1%2Fv60n1a01.pdf&usg=AFQjCNH2kLa-PkjGHLkR7S2ADx4p330rWw&bvm=bv.124272578,d.eWE>

Benavidez, R. (2006). *Buenas prácticas agrícolas en el arroz*. Tesis para optar por el título de agrónomo, Universidad Nacional del litoral. Argentina.

Blaz, R. (2008). *Mejoramiento genético de plantas*. 2^{da} Ed. Perú: UNALM.

Bruzzone, C. (2012). *Situación actual del mejoramiento genético del arroz en América Latina y El Caribe Caso: Perú*; I Taller de mejoradores de arroz de América Latina y El Caribe CIAT.

Caicedo, Y. (2008). *Evaluación de características agronómicas de cuatro líneas interespecíficas de arroz (Oryza sativa/Oryza latifolia) comparadas con dos variedades comerciales y una nativa en el corregimiento # 8 de Zacarías municipio de Buenaventura*. Tesis para optar por el título de agrónomo, Universidad del pacifico. Colombia.

Camarena, F. (2007). *Mejoramiento genético y biotecnología de plantas*. 1^{ra} Ed. Perú: UNALM.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA



- Campos G. (2006). Parámetros de estabilidad en rendimiento y adaptabilidad de 25 genotipos de arroz en Campeche. *Revista Internacional de botánica experimental*. (3), 256-257.
- Carranza M.(2008). *Comportamiento Agronómico de 15 líneas promisorias y 4 variedades comerciales de arroz*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Castillo, P. (2009). *Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz (SICA)*: Universidad Nacional de Tumbes.
- 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 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000200011-
- Cruzado, L. (2009). *Manejo de Plagas y enfermedades del Cultivo de Arroz*. Perú: Junta de Usuarios del vale de Jequetepeque.
- Hernández, T. (2005). *Gestión de la asistencia técnica, para una nueva ruralidad*. 2^{da} Ed. Perú: UNALM.
- Heros, A. (2012). *Manejo integrado del cultivo de arroz*. Agrobanco. Recuperado el 20 de mayo del 2016, de <http://www.agrobanco.com.pe/index.php?id=publicaciones-tecnicas>.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA



Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2016). Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado el 25 de septiembre del 2016 de, <http://www.inia.gob.pe/tecnologias/cultivos/132-cat-tecnologias/cultivos/391-tecnologia-en-arroz>.

Junta de usuarios Chancay-Lambayeque (2016). Recuperado el 23 de marzo del 2016 de, <http://juchl.org.pe/con-asistencia-tecnica-obtienen-altorendimiento-en-el-cultivo-de-arroz-en-el-valle-chancay-Lambayeque>.

Leguizamón, E. (2005). *Herbicidas en arroz*. 1ra Ed. Perú: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). Estado peruano: Perú. Recuperado el 29 de septiembre del 2016 de, <http://www.inia.gob.pe/programas/programa-introduccion>.

Morales J (2015, 3 de agosto) Maíz amarillo y arroz, los cultivos más rentables del valle del Santa. *Periódico el Ferrol*.

Oviedo, J. y Treminio, J. (2008). *Evaluación agronómica de nueve líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa L.) de riego, en el Valle de Sébaco, Matagalpa*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad nacional agraria. Nicaragua.

Palacios, E. y Pauth, M. (2008). *Evaluación avanzada de nueve líneas de arroz (Oryza sativa L.) con resistencia al manchado del grano, Valle de Sébaco*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad nacional agraria. Nicaragua.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA



Prochazka, G. (2009). *Reseña de la Producción y Comercialización del Arroz en el Perú*. Perú: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura.

Quintero, C. (2014). *Momentos oportunos para fertilización con nitrógeno en arroz*. Fundación PROARROZ. Recuperado el 25 de enero del 2017 de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwizn7PfnJPSAhXLilQKHQUiCYcQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.manualfitosanitario.com%2FInfoNews%2FArrozIAH_270314.pdf&usg=AFQjCNFNqv_n9XdN7pxLUuNs1nXsajj3Gg&bvm=bv.147134024,d.cGw.

Rios, K. (2013). *Cultivo de arroz (Oryza sativa) En barrizal*. Perú: Ministerio de Agricultura.

Rodríguez, P. (2010). *Aspectos fisiológicos y morfológicos de las malezas*. Perú: Ministerio de Agricultura.

Ruiz, S. y Centeno, N. (2007). *Evaluación del comportamiento agronómico de 11 líneas avanzadas de arroz (Oryza sativa l.) en el valle de Sébaco, durante la época de postrera del 2006*. Tesis para optar por el título de Agrónomo; Universidad nacional agraria. Nicaragua.

Salazar, R (2013). *El arroz, Principales Aspectos de la Cadena Productiva*. Perú: Ministerio de Agricultura.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA



Semillas AGROSEM (2016). *Nuevos cultivares de Arroz*. [Tríptico]. Lambayeque:

Autor.

Semillas Don Benja (2015). *Recomendaciones técnicas para el cultivo de arroz*

variedad Tinajones. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.

Semillas Peruanas S.R.L. (2015). *Guía de cultivo y características de la variedad Amor*.

[Tríptico]. Lambayeque: Autor.

Semillas Don Benja S.A.C. (2015). *Recomendaciones técnicas para el cultivo de arroz*

variedad Mallares. [Tríptico]. Lambayeque: Autor.

Semillas Ventura. (2015). *Manejo del cultivo de arroz variedad IR 43*. [Tríptico].

Lambayeque: Autor.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2016). *Línea Base Ambiental*

- Chimbote. Recuperado el 16 de octubre del 2016 de,

http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_map_data_tesis.php?drEsta=15

Tinoco R. (2008). *Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de arroz: Instituto*

Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa

Rica.

Vélez, J. (2010). *Manejo ambiental del Cultivo de Arroz: Evaluación del Período de*

Seca en Trasplante. Perú: Ministerio de Agricultura.