



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

“EFECTO DEL TRASPLANTE TEMPRANO EN EL RENDIMIENTO DE 4 VARIETADES Y 1 LÍNEA DE ARROZ CON 4 DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL BAJO MAYO – SAN MARTIN”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

NEY PEZO UTIA

TARAPOTO – PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

AREA DE SUELOS Y CULTIVOS


TESIS

**“EFECTO DEL TRASPLANTE TEMPRANO EN EL RENDIMIENTO
DE 4 VARIEDADES Y 1 LÍNEA DE ARROZ CON 4 DENSIDADES
DE SIEMBRA EN EL BAJO MAYO – SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del Jurado



Ing.Dr.Jaime Walter Alvarado Ramirez

Presidente



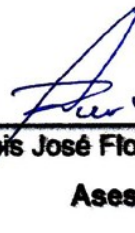
Ing. M.Sc.César E.Chappa Santa María

Secretario



Ing.M.Sc.Guillermo Vásquez Ramirez

Miembro



Ing. Eybis José Flores García

Asesor

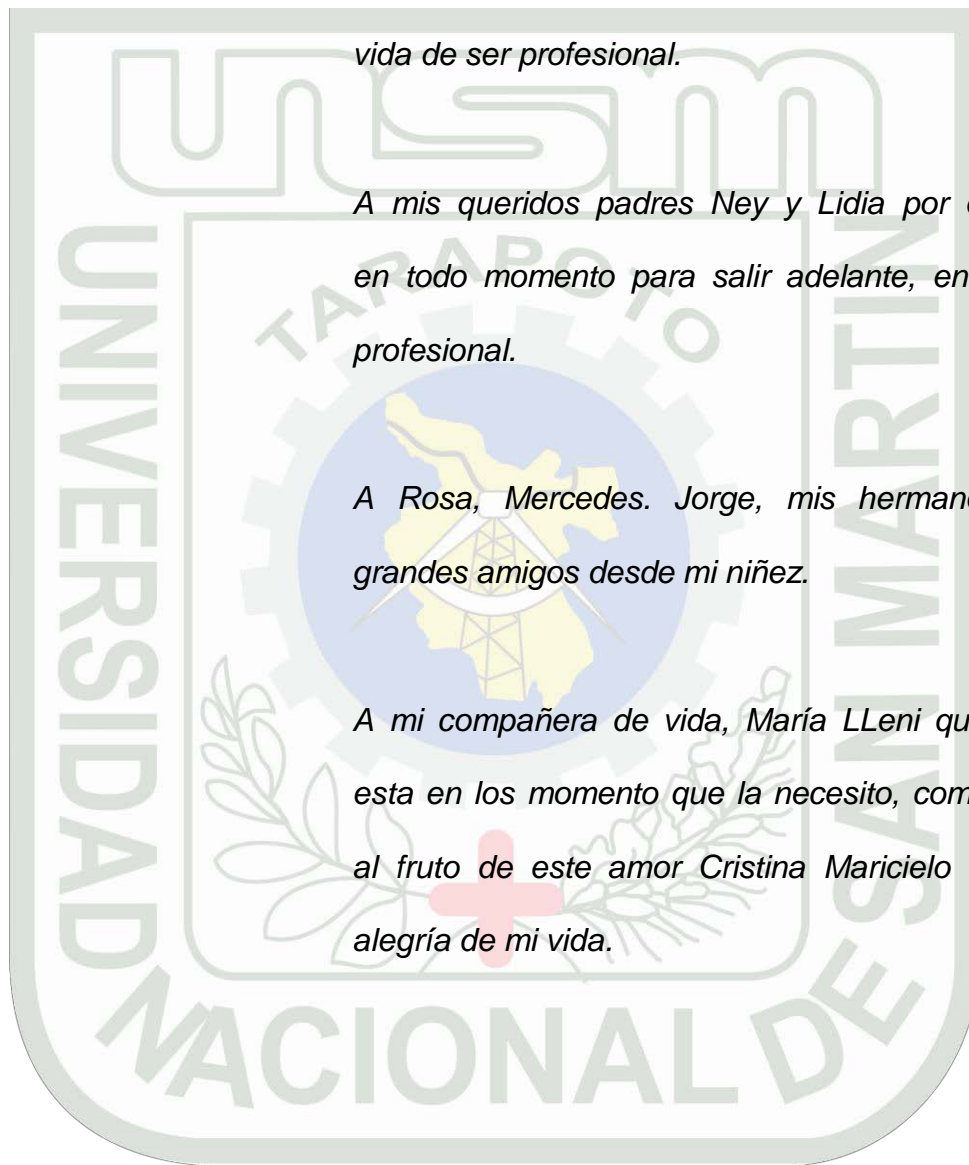
DEDICATORIA

*Con todo cariño, respeto y amor a **Dios** por darme la vida y la oportunidad de lograr una etapa más en mi vida de ser profesional.*

A mis queridos padres Ney y Lidia por el impulso en todo momento para salir adelante, en mi futuro profesional.

A Rosa, Mercedes. Jorge, mis hermanos Y mis grandes amigos desde mi niñez.

A mi compañera de vida, María LLeni que siempre esta en los momento que la necesito, como también al fruto de este amor Cristina Maricielo que es la alegría de mi vida.



AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero **Eybis José Flores García**, por su apoyo como asesor del presente trabajo de tesis.

Al Ingeniero **Orlando Palacios Agurto**, por su apoyo como coasesor del presente trabajo de tesis.

A los técnicos del Programa Nacional de Arroz, **Geiner Sánchez Gónzales**, **Oberthy Peña Febre**, y a los trabajadores del Programa Nacional de Arroz, **Segundo Aníbal Paredes Flores**, **Andrés Gatica Arévalo**, **Fernando Romero Criollo** y **Víctor García Vásquez** y al técnico en suelos **Juan Carlos López Ucariegue** quienes me apoyaron durante el desarrollo de la presente tesis.

Al Ingeniero **Roger Aly Gálvez Panduro**, al Ingeniero **Carlos Enrique Ynoue Mendoza** por su apoyo logístico durante la tesis.

También un agradecimiento especial a **La Estación Experimental Agraria El Porvenir INIA – Tarapoto**, por el apoyo brindado con sus Campos, Laboratorio de Molinería, Laboratorio de Suelos y Biblioteca para el desarrollo de la presente Tesis.

También un agradecimiento a **La Universidad Nacional de San Martín** por el apoyo brindado con el Laboratorio de Suelos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
MATERIALES Y MÉTODOS	23
V. RESULTADOS	34
VI. DISCUSIONES	47
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60



I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*), es uno de los cultivos más importantes en la región San Martín, por ser un alimento de primera necesidad y por ser fuente generadora de empleo. En nuestra región el año 2006 - 2007 se han sembrado 63 461 Ha hectáreas y se ha obtenido que bordea los 382 144,00 TM de arroz en cascara (OIA, MINAG, 2007). El cual convierte a la región en la segunda productora a nivel nacional, aportando el 17% de la producción nacional y ocupando al 40% de la población económicamente activa a nivel rural (FUDES, 2 003).

Ante esta perspectiva de producción se busca una alternativa que de mejores resultados en rendimiento y calidad. Para incrementar los rendimientos se requiere de buenas prácticas de manejo agronómico, variedades con resistencia a enfermedades o de lo contrario aplicar medidas sanitarias en función a la realidad de cada zona ecológica donde se cultivo el arroz. Al incrementar el rendimiento y la calidad buscamos generar mayores ingresos para el agricultor.

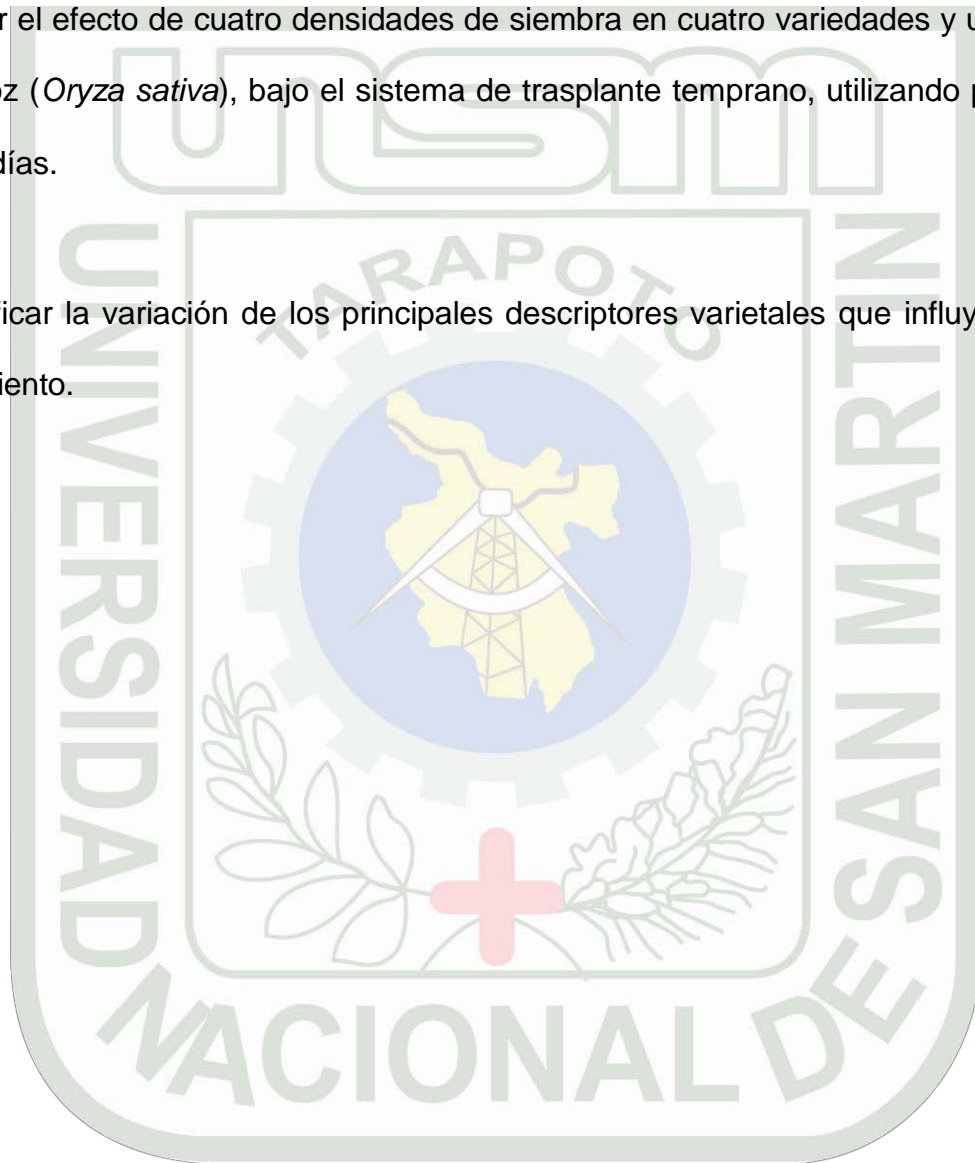
La introducción de nuevas alternativas en el manejo agronómico como son el sistema de labranza mínima y el sistema Madagascar en la producción del cultivo del arroz vienen dando excelentes resultados, con rendimientos que llegan hasta 20 t/ha. El sistema Madagascar consiste en sembrar una planta de arroz de 10 a 15 cm de altura, antes de que se formen mayor número de raíces y por consiguientes sufran menos al momento del transplante. Con la finalidad de incrementar la productividad, se realizó el presente trabajo de investigación con 4 densidades de siembra en cuatro variedades y

una línea de arroz con trasplante temprano (15 días después del almacigado en la estación Experimental “El Porvenir”, 19 de octubre del 2004.



II. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra en cuatro variedades y una línea de arroz (*Oryza sativa*), bajo el sistema de trasplante temprano, utilizando plántulas de 12 días.
- Cuantificar la variación de los principales descriptores varietales que influyen en el rendimiento.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIGEN DE LA PLANTA DE ARROZ

CHANG (1976), menciona que el arroz es considerado como una de las especies cultivadas mas antiguas, el arroz es cultivado desde hace 10 mil años, aunque ha sido domesticado hace solo unos 6 mil años en una amplia gama de ecosistemas.

ANGLADETTE (1969), dice que el arroz es originario de la India y se ha constituido en otros continentes además del asiático en la base de la alimentación humana, no se concibe alimentación en muchos pueblos sin considerar el arroz.

GONZÁLEZ (1982), menciona que el arroz es una planta de alta variabilidad genética, representada por muchas especies y miles de cultivares que han resultado de procesos naturales de evolución y procesos de cruces artificiales realizados por el hombre; actualmente solo se conocen dos especies de cultivares: ***Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrina* Stend.**

3.2. FISIOLOGÍA DEL ARROZ Y LA INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES

ALVA (2000), reporta que el arroz se cultiva en una diversidad de condiciones ambientales, algunos autores sostienen que es un cultivo de zona húmeda del trópico, otros consideran que florece en un rango de condiciones que van desde

los 45° de Latitud Norte y 40° al Sur de la línea ecuatorial, se puede cultivar desde el nivel del mar, hasta los 2500 msnm.

FASES DE DESARROLLO

- **ALVA (2000)**, manifiesta que el ciclo de vida de la planta de arroz, está comprendido en un rango de 100 - 210 días, variedades con ciclos de 150 – 210 días son usualmente sensibles al fotoperiodo. El crecimiento de la planta puede ser dividido en tres fases: vegetativa, reproductiva y maduración.

ETAPAS DE DESARROLLO

- **INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE Y CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (1983)** indican que las etapas de desarrollo de la planta de arroz son fácilmente identificables, marcan cambios fisiológicos de gran importancia en la etapa de vida de la planta. Diferenciándose 10 etapas de desarrollo:

- 1 Germinación a emergencia : estado 0
- 2 Plántula o trasplante : estado 1
- 3 Macollamiento : estado 2
- 4 Crecimiento de tallo : estado 3
- 5 Embuchamiento : estado 4
- 6 Emergencia de la panícula : estado 5
- 7 Floración : estado 6
- 8 Estado lechoso del grano : estado 7

9 Estado pastoso del grano	:	estado 8
10 Grano maduro	:	estado 9

3.3. MORFOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

SOLÓRZANO (1993), describe las siguientes características de los órganos vegetativos: La raíz, está constituida por raíz principal y raíces secundarias, la raíz principal se origina de la semilla botánica después de la germinación y fija a la planta en las primeras edades de desarrollo. El tallo, es la parte aérea que relaciona la raíz con el resto de los órganos de la planta y sostiene a las hojas y flores; el tallo esta dividido por nudos y entre nudos de longitud variable, el número de nudos del tallo varía de 10 - 20 dependiendo del ciclo vegetativo, los cultivos precoces tienen menor número de nudos que los tardíos. El Macollo, son las ramificaciones aéreas procedentes de las yemas laterales de los nudos hipogeos del tallo principal y posteriormente de los tallos primarios, secundarios y terciarios; el desarrollo de los macollos dentro de cada tallo está confinado a una zona de 3 – 5 cm próxima a la superficie del suelo, la cual se expande gradualmente hasta que se complete la formación total de macollos, la cual es conocido como la “Zona de Macollamiento”. Los macollos secundarios son los más numerosos que los primarios, producen panojas más grandes y de mayor número de granos que los secundarios y estos dan origen a los macollos terciarios. Las hojas se disponen en forma alternada en lados opuestos del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal de los macollos se denominan (prófilo), no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aguiladas. Los bordes del prófilo aseguran por el dorso los macollos jóvenes al

original; la cantidad de hojas es igual al número de nudos del tallo en una planta activa, el número de hojas varía de 10 – 13 según su precocidad o semi tardía.

Se encuentra agrupadas en inflorescencias de aspectos racimosos denominados panojas o panículas, las panojas se encuentran ubicados sobre el último nudo del tallo el cual recibe el nombre de nudo cilial y está protegido por una hoja terminal generalmente más cortas y más anchas que las demás hojas (hoja bandera).

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

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

KAUFFMAN (1981) informa que las practicas climáticas y agronómicas predominantes determinan el numero ideal de días desde la siembra de arroz hasta la cosecha.

El periodo de floración fluctúa de 45 a 60 días en áreas templadas donde los rendimientos son usualmente netos, este largo periodo de llenado de granos es evidente un efecto de la temperatura y no un carácter varietal, en los trópicos el

tiempo de floración a la maduración promedio es de 30 días, pero fluctúa entre 25 y 35 días según la variedad.

DETERMINACION DEL MOMENTO DE LA COSECHA

SOLORZANO (1993) menciona que esta labor se inicio con el secado de las pozas, cuando el 80% de las panojas han alcanzado la coloración verde limón o maduración intermedia. Se debe realizar entre el 85 – 95% de los granos de la panoja alcanzan la madurez comercial.

TASCON Y GARCIA (1985) menciona que la cosecha se realiza cuando el 95% de los granos en las panojas tengan un color paja y el resto estén amarillentas.

MANUAL PARA LA EDUCACION AGROPECUARIA (1993) se reporta que los índices para determinar el momento de cosecha son a simple vista y la determinación del porcentaje de humedad del grano. A simple vista el arroz esta listo para la cosecha cuando el campo tome un color dorado y las espigas cuelgan de la planta por el peso de los granos.

SOLORZANO (1993) cuando la cosecha es muy temprana, la falta de madurez y el alta humedad de grano entero baja el rendimiento total de pila.

Cuando se cosecha demasiado tarde la sobre maduración produce un secado excesivo y resquebrajamiento interno del grano, la cual produce alto porcentaje de grano quebrado.

KAUFFMAN Y OTROS (1981) indican que el periodo prolongado de llenado de grano esta asociado con un incremento de rendimiento.

TASCON Y GARCIA (1985) menciona que el área cálida peruana encontraron rendimientos máximos a los 30 y 40 días después del 50% de floración.

SOLORZANO (1993) considera a la época de cosecha en la disminución o incremento del porcentaje fatal de pila.

CIAT (1989) menciona que el macollamiento comprende de la aparición del primera hoja hasta cuando la planta alcanza el máximo de ellos, o el comienzo del siguiente estado. Además es el estado mas largo y dura de 45 a 50 días para variedades tempranas (105 días).

CIAR (1979) menciona que el rendimiento en molinera es la proporción de arroz entero y partido que se obtiene de una cantidad dada en arroz cascara. Además indicas que la proporción de granos enteros (excesol y a pulidos que se obtiene de una cantidad dada de arroz en cascara, se denomina “Índice de pila” son criterios importantes para el molinero.

Factores genéticos y ambientales son los que influyen y modifican la expresión de la calidad molinera, especialmente en cuanto a su apariencia y resistencia al quebrado.

HERNANDEZ (1987) la falta de H₂O en cualquier fase de crecimiento afecta el rendimiento, la etapa mas sensitiva a la deficiencia de agua es la floración.

CIAT (1987) citaba por **AREVALO (1998)** el numero de granos llenos por panícula es controlado durante la fase reproductiva.

JENNINGS EL AL (1981) indica que el grano de muchas variedades moderadas de alto rendimiento pesa relativamente poca.

3.4. FERTILIZACIÓN

- **Elementos principales.**

En el cultivo de arroz los principales elementos que intervienen en su crecimiento y desarrollo son: el nitrógeno, fósforo y el potasio. Si alguno de ellos falta, los demás elementos limitan sus funciones.

- **Fertilización nitrogenada.**

El nitrógeno es el elemento principal y limitante en el cultivo de arroz. Existen dos épocas críticas de mayor consumo de nitrógeno por la planta, la primera es a partir de los 15 a 20 días después del trasplante para el macollamiento y la segunda es a partir de los 75 a 85 días de edad del cultivo (Punto de algodón) contados a partir del primer día de voleo de la semilla en el almácigo. Los fertilizantes que más se usan en el cultivo de

de acuerdo al análisis de suelo (Palacios, 2003). En la variedad Capirona la aplicación debe realizarse en forma fraccionada, en dos partes; la mitad entre los 15 a 20 días después del trasplante y la otra mitad al inicio del encañado o punto de algodón (70-80 días en los valles del Bajo Mayo y Huallaga Central) y (80 a 90 días en el valle de Alto Mayo). Al momento de abonar las pozas deben mantenerse con lámina de agua y con las entradas cerradas para evitar pérdida de Nitrógeno (Palacios, 2003).

3.5. RIEGO DEL CULTIVO

El caudal de agua necesario para el cultivo del arroz es muy alto; puede variar de 2 a 4 litros por segundo y hectárea, según las características del suelo y el clima. En los últimos estadios del crecimiento, después de la germinación, es conveniente que el nivel del agua sea alto, puesto que de esta manera presenta diversas ventajas; como la protección de plántulas al frío, se entorpece el desarrollo de las malas hierbas, se impide la degradación de ciertos herbicidas en caso de que se usen. Posteriormente, durante los siguientes estadios, es conveniente mantener el agua a una altura razonable que permita a las hojas despuntar por encima de la superficie (**Yuste, 1998**).

El agua debe ser renovada periódicamente con la finalidad de oxigenar al cultivo. La finalidad de esta operación es entre otras disminuir el riesgo de encamado, preparar a la planta para el período de fructificación, defenderse de las numerosas algas que compiten con el arroz (**Yuste, 1998**).

3.6. SISTEMA MADAGASCAR

Este sistema intensivo fue descubierto por casualidad en 1983 – 84, debido a la escasez de tiempo, un almacigo pequeño tubo que ser usado 2 veces en un mes, entonces se trasplantaron plantas de 15 días a 1 500 m de altitud cerca de Antsirable. A causa del crecimiento robusto del tallo resultaron muchas emergencias (más de 20 hijuelos o macollos por planta). Aun trasplantes más jóvenes (9 - 12 días) produjeron tallos más robustos: 60 a 80 panículas por planta. Por lo tanto empezó este nuevo sistema intensivo de arroz. Este método innovador ha incrementado al menos los rendimientos de cualquier variedad ensayada. No son necesarios insumos adicionales que un agricultor se beneficie de este método. Deben trabajar con cualquier variedad que estén utilizando ahora. Los primeros en utilizar y desarrollar este sistema fueron los campos típicos cultivados de arroz y esto fue adoptado con éxito en todos los lugares de Madagascar. Ahora se está difundiendo por muchos proyectos. Cuatro años más tarde “Cornell Instituto Internacional para el Desarrollo de la Alimentación y la Agricultura (CIIFAD), comenzó cooperando con Tefy Saina para introducir la innovación alrededor del Parque Nacional de Ranomafana al este de Madagascar, patrocinado por el A. I. D. Desde que ha sido probado en China, India, Filipinas, Indonesia, Sri Lanka y Bangladesh con resultados positivos **(Fernández 2002).**

3.6.1. Principales características del Sistema Madagascar

Hay dos principios básicos:

- Plantas muy jóvenes y oxigenación de las raíces, lo cual produjo sorpresivamente plantas más robustas de arroz con panículas pesadas. El trasplante de plántulas de 10 días requiere de un buen drenaje de campo. Pero el método puede ser adaptado de tal manera que se ajuste a la mayoría de circunstancias de siembra (Fernández 2002).

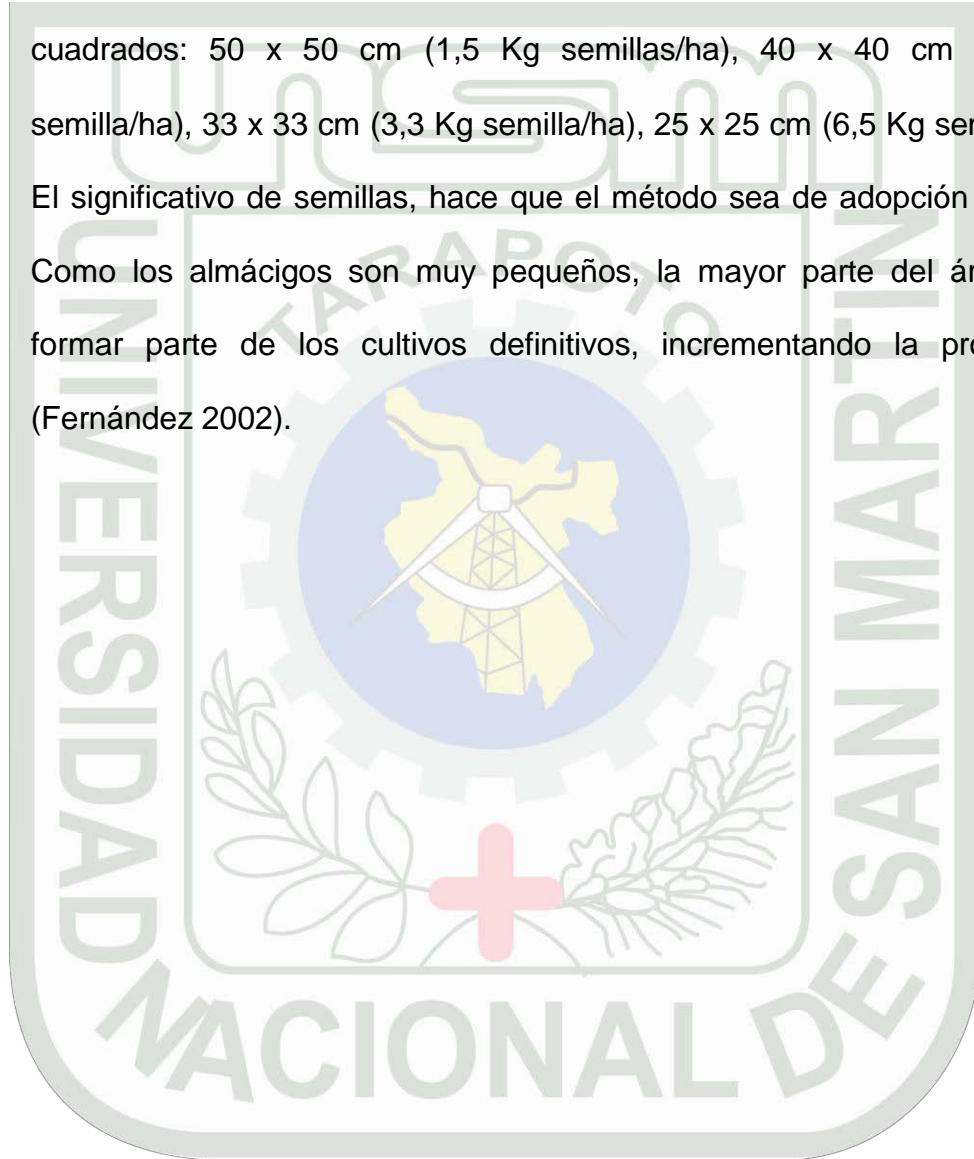
3.6.2. Ventajas de este sistema

- No es necesario comprar ningún nuevo insumo.
- Resultados espectaculares: plantas robustas, panículas más cargadas.
- Mucho mejor desarrollo del sistema radicular.
- Incremento sustancial de productividades.
- Ahorro significativo de semillas y cerca del 80 % del área de almácigo puede ser cambiada a la producción.
- Excelentes oportunidades educacionales: el sistema permite que la gente vea el crecimiento de las plantas más cuidadosamente y pensar en las prácticas culturales.
- Mejor técnica para mejorar la producción de semillas, como a menudo son producidas 4 000 granos por semilla.
- Ahorro muy grande de agua, cerca de 1/3 a 1/2 de las cantidades usuales.
- Disminución de toxicidad del suelo debido a la oxigenación: sobre todo el ciclo del nitrógeno.

- Menor producción de metano.

3.6.3. Semillas

Todas las variedades pueden utilizarse. Los espaciamientos son típicos cuadrados: 50 x 50 cm (1,5 Kg semillas/ha), 40 x 40 cm (2,5 Kg semilla/ha), 33 x 33 cm (3,3 Kg semilla/ha), 25 x 25 cm (6,5 Kg semilla/ha). El significativo de semillas, hace que el método sea de adopción popular. Como los almácigos son muy pequeños, la mayor parte del área va a formar parte de los cultivos definitivos, incrementando la producción (Fernández 2002).



3.7. Características principales de los cultivares.

Cuadro 1: Características principales de los cultivares en estudio.

Características	Capirona	Línea INIA14	ALTO MAYO	HUALLAGA INIA	IR-43
Origen	Perú	Perú	Perú	Perú	Perú
Adaptación	B. Mayo H. Central	B. Mayo H. Central	Alto Mayo	H. Central	--
Altura de planta	110 – 118 cm	110-115 cm	85 -95 cm	110 -115 cm	
Periodo veget.	140 días	130 días	150 días	130 días	148-150 días
Hoja bandera	40 x 1,6 cm	35 x 1,8 cm	50 x 1,6 cm	50 x 1,8 cm	--
Longitud de panoja	33 cm (medio)	31 cm (medio)	22 cm (medio)	32 cm (medio)	--
Tamaño de grano	8,5 x 2,3 mm	7,5 x 2,1 mm		8 x 3 mm	--
Aristamiento	Ausente (nútrico)	Microaristada	Ausente (nútrico)	Ausente (nútrico)	--
Resistencia al tumbado.	Mediana	Susceptible	Resist. Mederada	Mediana	--
Resistencia al desgrane	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	--
Peso de mil granos.	28,6	26,5 g	27 g	30 g	29 g
Rend. Pila	72,5 %	72 %	72,1 %	72 %	--
Rend. Potencial	7,5 - 9,5 t/ha	6,5 – 8 t/ha	6-7 t/ha	7,5 – 9,5 t/ha	--

Fuente: Instituto Nacional De Investigación Agraria, “El Porvenir” Tarapoto 2003.

Cuadro 2: Evaluación de macollamiento por phyllochron según tabla Katayama- DE Laulanie e indicativos de Rendimiento con T/ha por variedad (Resultado del Ensayo “SRI – SISTEM RICE INTENSIFICACION” en el instituto superior tecnológico de Rioja),

VARIEDAD	Densidad	Plantas/ m2	Macollos	Panícula/ macollo	Granos/ Macollo	Peso de mil granos	t/ha
Capirona	25 x 25	16	71	35	146	29	23,71
	50 x50	8	140	73	168	29	14,22
IR43	25 x 25	16		18	102	26	7,64
	50 x 50	8		44	120	26	5,49

Fuente: Información Recogida en el campo por Gilberto Guayamis y Alberto Segundo Mas

Mixan Citada Rivera (2003)

El ensayo, fue instalado en media hectárea de terreno pantanoso, drenados con zanjias de 0,50 m de ancho y 1,00 m de profundidad, que cumple propósitos de aireación del suelo hasta la profundidad de 0,70 m, sin ser óptimos para la profundización de las raíces del arroz, en riego intermitente hasta probablemente 1,5 a 2,0 m que se estima que permita el macollamiento exponencial en índices propios a los de la tabla de Takayama-De Laulanié; el suelo fue sedimentario de estructura franco arcillo limoso con abundante materia orgánica en descomposición, aparente para cualquier cultivo adaptadas al clima de la Región.

ESPINOZA y CARVINESS (1954), menciona que probablemente los primeros estudios de densidad de siembra se realizaron en Panamá para arroz en seco los años 1952 – 1953.

BEUZEVILLE (1975) informo que en Iquitos en el año de 1970, se dio inicio al primer experimento sobre densidad de siembra de arroz en barrial continuándose hasta 1973. La siembra se realizó al voleo utilizando semillas pre germinadas, obteniéndose una densidad optima con 25kg/ha.

PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ – PNA (1983), señala que a densidades altas (180 – 220 kg/Ha), se produce un reajuste de densidad por mortalidad de plantas en las tres primeras semanas de crecimiento. Las densidades bajas producen significativamente mas macollos, por planta y panojas mas grandes.

PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ – PNA (1971), en Lambayeque se realizaron dos estudios comparativos entre trasplante a 25x25cm y siembra directa en hileras de 25cm con 100kg/ha de semilla, encontrándose que el trasplante supero a la siembra directa con rendimiento de 1000kg/Ha mas en diferentes variedades y dosis de nitrógeno.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (1984), menciona en un trabajo en donde se estudio la influencia de la densidad de semilla (40kg/Ha), las malezas tanto monocotiledoneas como dicotiledóneas fueron mas abundantes y de mejor desarrollo, puesto que cuentan con mayor espacio, luz, nutrientes, etc.

HERNANDEZ (1984), señala que la etapa mas sensitiva a la deficiencia de agua es la floración, si la esterilidad se produce en esta etapa no existe forma de recuperación.

VERGARA (1975), indica que con un numero adecuado de hojas, buenas condiciones fitosanitarias y cantidad de nitrógeno, las plantas producen gran cantidad de carbohidratos durante la fase productiva y de maduración lo cual resulta en un adecuado numero de espigas llenas.

CERNA (1991), menciona que la interacción variedad por densidad mostró que ha mayores densidades se reduce el número de días para alcanzar la floración del 50% de las plantas. El factor determinante para esta característica fue la

variabilidad genética de las variedades que interaccionaron (número de macollos) de manera diferente con las densidades.

PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ – PNA (1983), dice que la densidad de siembra no es un factor crítico para el rendimiento bajo condiciones de siembra directa, porque hay una gran elasticidad de la planta para ajustar y producir rendimientos similares.

CHINCHAY, S.E. (2007), indica que los promedios alcanzados por altura de planta ha sido afectados por la densidad de siembra (tratamiento) esto porque a mayor espacio, las plantas tienden hacer más vigorosos y por consiguiente crece la altura para el tratamiento, menos denso por consiguiente el tamaño de la panoja fue mas grande para el tratamiento menos denso, mayor peso de 1000 gramos (T3).

TINARELLI (1989), menciona que el desarrollo de la planta esta determinado por la influencia conjunta de factores genéticos,, ecológicos y fisiológicos.

CHINCHAY, S.E. (2007), dice que a mayor espacio se genera un microclima desfavorable para el crecimiento y germinación de hongos se obtuvo mayor número de granos llenos por panoja con el tratamiento menos denso y número de macollos fértiles por planta, el efecto de variabilidad climática y la densidad de siembra tiene influencia directa en este parámetro del rendimiento tal que existe

una correlación positiva entre el número de granos llenos por unidad de área y el total de nitrógeno, agua y luz tomada por la planta el momento de la floración.

A mayor distanciamiento (30x30cm) el rendimiento es superior granos llenos por panoja incide directamente en el rendimiento y este tratamiento en base a este distanciamiento fue el que tuvo una mayor relación beneficio – costo, es decir que por cada sol que se invirtió, se obtuvo un beneficio de 0,53 nuevos soles en comparación con los demás tratamientos que obtuvieron beneficios menores. La densidad del cultivo influye sobre la humedad del suelo, ya que se observa un comportamiento opuesto del valor de la humedad. También se observó donde existe menor distanciamiento hay mayor severidad por parte de hongos fitopatogenos como *Rhizoctonia sp.* El efecto que muestra las densidades de siembra sobre la variación de temperatura se observa más claramente a las 7am y a las 12 a.m. estos se incrementan a medida que las horas avanzan desde la salida del sol hasta la puesta, este efecto de la densidad de la planta influye en la formación de microclimas en las parcelas más densas.

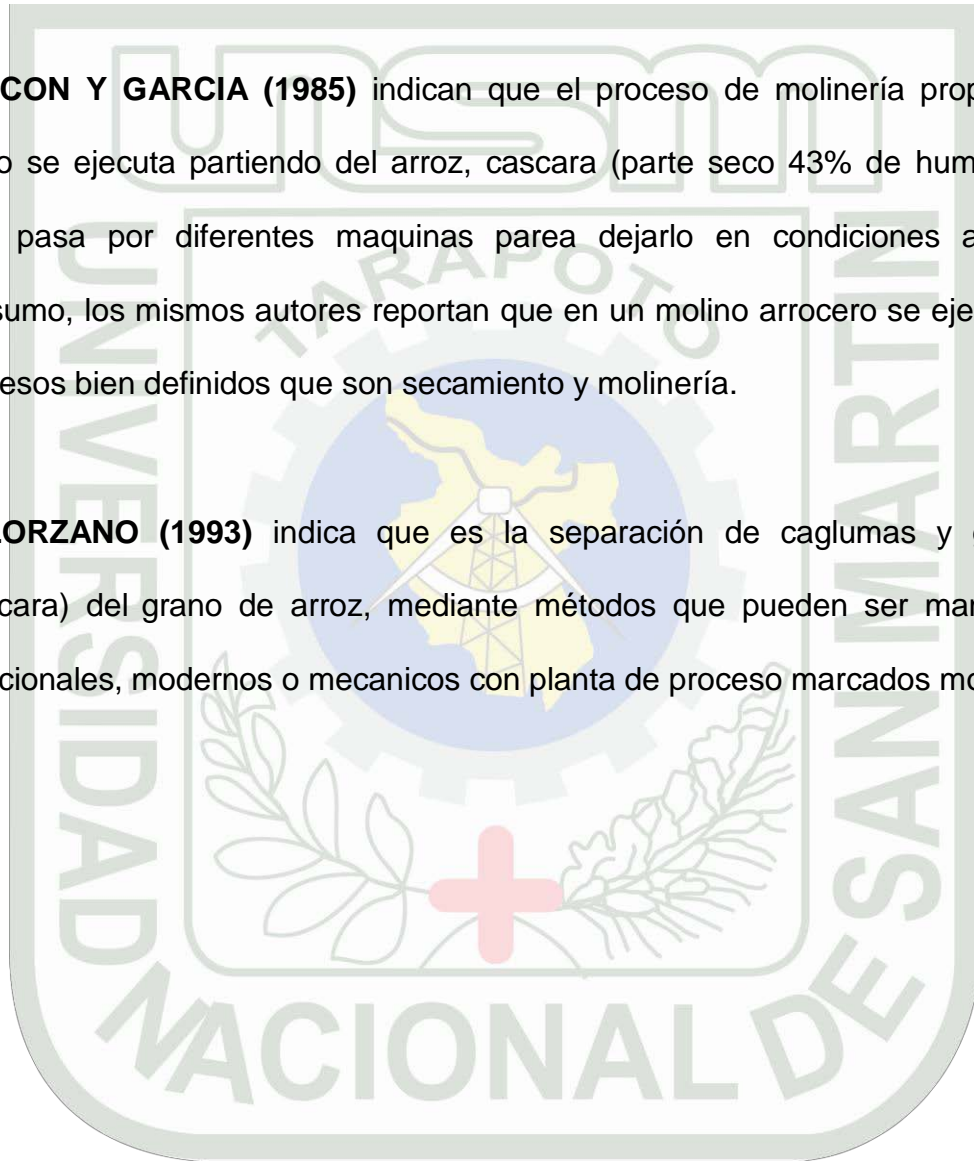
CALIDAD MOLINERA

ECASA (1985) define como calidad molinera en arroz, la capacidad de una variedad de arroz para producir porcentajes de granos enteros pálidos y tener alto rendimiento total de pila (granos entero mas grano quebrado) cuando el arroz es sometido al proceso de descascaramiento y lustrado en molinos experimentales e industriales.

ECASA (1985) menciona que el pilado del arroz consiste en remover el grano de la cascara; el pericarpio, el tegumento y el embrión con un mínimo de pulimento y ruptura del endospermo.

TASCON Y GARCIA (1985) indican que el proceso de molinería propiamente dicho se ejecuta partiendo del arroz, cascara (parte seco 43% de humedad) el cual pasa por diferentes maquinas para dejarlo en condiciones aptas de consumo, los mismos autores reportan que en un molino arrocero se ejecuta dos procesos bien definidos que son secamiento y molinería.

SOLORZANO (1993) indica que es la separación de caglumias y glumillas (cascara) del grano de arroz, mediante métodos que pueden ser manuales o tradicionales, modernos o mecanicos con planta de proceso marcados molineros.



4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de tesis, se ejecutó en los campos de la Estación Experimental del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria “El Porvenir” en el distrito de Juan Guerra, aproximadamente 14 Kilómetros de Tarapoto, carretera Fernando Belaúnde Terry parte Sur.

4.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Latitud sur	:	06° 29' 40"
Longitud oeste	:	76° 27' 55"
Altitud	:	232 m.s.n.m.m.

4.1.2. Ubicación Política

Sector	:	Puerto Tingana.
Distrito	:	Juan Guerra
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín

4.2. VÍAS DE ACCESO

La principal vía de acceso es la carretera Fernando Belaúnde Terry, aproximadamente a 14 Kilómetros de la ciudad de Tarapoto, ubicado a 700 m al margen Derecha.

4.3. ANTECEDENTES DEL TERRENO

El terreno ha sido utilizado con cultivo de arroz bajo riego esta labor se efectuó desde aproximadamente 12 años, así mismo produce rendimientos que van de 5 a 6 t/ha.

Cuadro 3: Análisis Físico Químico del suelo del Campo Experimental.

Parámetros	Unidades	INTERPRETACION
Textura		Franco Arenoso
Arena	20.00 %	
Arcilla	50.00 %	
Limo	30.00 %	
Densidad Aparente	1,23 g/cc	
Conductividad Eléctrica	0,57 mmhos	Bajo
Ph	7,80	Ligeramente ácido
Materia Orgánica	1.982 %	Medio
Fósforo Disponible	10.00 ppm	Medio
Potasio Intercambiable	250.00 ppm	Alto
Ca + Mg Intercambiable	19,04 meq/100 g	Medio
Nitrógeno	0,089	

Fuente: Laboratorio de Suelo de la Estación Experimental "El Porvenir" – INIEA (2004)

4.4. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

En el presente trabajo se utilizó DCA con arreglo factorial de 5x4; con 3 bloques o repeticiones.

Factor A: (variedades de arroz)

- A1: Capirona
- A2: INIA 14
- A3: Alto Mayo
- A4: Huallaga INIA
- A5: IR43

Factor B: Distanciamiento

- B₁ 30 x 30 cm
- B₂ 40 x 40 cm
- B₃ 50 x 50 cm
- B₄ 60 x 60 cm

Cuadro 4: Tratamientos y distribución de los tratamientos.

Tratamientos	Variedades (A)	Distancia m (B)
1	Capirona (A ₁)	30 x 30 cm
2		40 x 40 cm
3		50 x 50 cm
4		60 x 60 cm
5	INIA 14 (A ₂)	30 x 30 cm
6		40 x 40 cm
7		50 x 50 cm
8		60 x 60 cm
9	ALTO MAYO (A ₃)	30 x 30 cm
10		40 x 40 cm
11		50 x 50 cm
12	HUALLAGA INIA (A ₄)	60 x 60 cm
13		30 x 30 cm
14		40 x 40 cm
15		50 x 50 cm
16	IR-43 (A ₅)	60 x 60 cm
17		30 x 30 cm
18		40 x 40 cm
19		50 x 50 cm
20		60 x 60 cm

4.5. CARACTERÍSTICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Campo experimental

- Largo	:	89,50 m
- Ancho	:	14,00 m
- Area total	:	1 253,00 m ²
- Unidades experimentales	:	60,00

Bloques o repeticiones

- Número de bloques	:	3
- Largo	:	80,00 m
- Ancho	:	4,00 m
- Total	:	320,00 m ²

Número de parcela

- Número parcelas por bloque	:	20
- Total de parcelas	:	60
- Largo	:	4,00 m
- Ancho	:	4,00 m
- Área	:	16,00 m ²

4.6. DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

Cuadro 5: Datos Meteorológicos registrados durante la ejecución del Experimento.

MES	TEMPERATURA (°C)			PP.	H.R.	ETM	HSTM
	MAX.	MED.	MIN.	Mm	(%)	mm.	H y dcmas
ENERO	33,8	28,4	22,1	34,9	81	76,5	192,7
FEBRERO	33,5	27,2	21,9	139,1	82	65,9	129,0
MARZO	32,8	26,9	22,2	82,8	85	56,8	136,2
ABRIL	34,0	27,6	21,1	22,8	83	65,2	168,8
MAYO	32,8	26,8	21,0	47,3	85	67,8	188,9
JUNIO	31,0	25,5	20,1	67,8	87	48,2	139,6
JULIO	31,9	25,8	19,9	76,3	83	49,1	164,3
AGOSTO	32,4	26,0	19,7	89,9	82	56,6	186,0
SETIEMBRE	31,8	27,7	20,0	100,9	86	51	118,7
OCTUBRE	33,9	27,2	21,2	103,5	81	63,6	187,8
NOVIEMBRE	33,7	27,7	21,7	75,8	82	87,2	160,6
DICIEMBRE	33,8	27,5	21,6	78,6	80	80,2	122,1

FUENTE: Archivo de SENAMHI 2004.

Cuadro 6: Datos Meteorológicos registrados durante la ejecución del Experimento.

MES	TEMPERATURA (°C)			PP.	H.R.	ETM	HSTM
	MAX.	MED.	MIN.	Mm	(%)	mm.	H y dcmas
ENERO	34,6	28,4	21,5	343	75	100,8	180,3
FEBRERO	33,0	27,2	20,9	113,5	81	63,6	117,5
MARZO	33,1	27,3	21,3	69,2	80	90,0	63,6
ABRIL	32,2	26,7	20,9	127,0	82	86,6	90,0
MAYO	32,8	26,9	20,2	36,6	79	94,7	86,6
JUNIO	32,6	26,4	18,9	68,9	79	88,4	88,4
JULIO	32,1	25,5	18,0	54,0	77	101,7	101,7
AGOSTO	33,0	25,5	19,9	64,0	79	76,6	189,0
SETIEMBRE	32,4	26,3	20,2	103,9	86	52,0	128,7
OCTUBRE	33,9	26,7	21,4	102,5	84	65,7	178,9
NOVIEMBRE	33,9	27,9	21,9	76,7	81	67,2	173,2
DICIEMBRE	34,0	27,7	21,8	79,3	79	65,8	132,5

FUENTE: Archivo de SENAMHI 2005.

4.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a. Almacigo

La producción de plántulas se realizó en camas almacigueras en alto relieve, con la finalidad de obtener plántulas sanas y poder sacar enteras para el transplante, éstas a su vez fueron sembradas a chorro continuo distanciados 10 cm y en las partes intermedias fueron abonadas con 200 g de guano de isla, se realizaba riego diariamente.

b. Campo definitivo

La preparación del suelo consistió en el uso de arado y pasada de rastra, luego se hizo riego para humedecer el suelo hasta que el campo este como barro, se limpió el campo de malezas y se niveló para luego empezar a trazar el terreno con estacas delineando las parcelas y los bloques por cada tratamiento.

c. Trasplante

El trasplante se efectuó una vez preparado el suelo y delineado las parcelas previamente regado pero no inundado. Las plántulas fueron trasplantadas cuando estas tuvieron un tiempo de 12 días en el almacigo y cuando tuvieron 2 hojas aproximadamente; empleándose una planta por golpe. El distanciamiento fue de acuerdo a los tratamientos establecidos.

d. Deshierbo

Se realizó 4 deshierbos, el primero a los 10 días antes del trasplante y el segundo después de los 27 días después del trasplante, el tercero a los 45 días del trasplante, el cuarto fue a los 60 días

e. Fertilización

La fertilización en campo definitivo se realizó empleando como fuente Nitrogenada Urea (43,23 kilos de urea y 60,39 kilos de P₂O₅) y K₂CO₃ no se aplicó porque tenía en exceso después del respectivo análisis de suelo.

f. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual; en un área neta de 5,0 m² para cada unidad experimental, descartando los contornos para evitar el efecto de borde.

4.8. Parámetros registrados

a. Número de macollos fértiles e infértiles por golpe

Se evaluó durante las etapas (8 - 9), se contaron el número de macollos fértiles e infértiles de 10 golpes tomadas al azar.

b. Altura de planta

Se midió la altura al 90 % de maduración, desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panícula más alta, se evaluó 10 plantas al azar de cada unidad experimental.

c. Días a la aparición del primordio foliar

Se realizó entre los estados 3 – 4 de crecimiento del tallo y embuchamiento, a través de la observación de un macollos, abriendo la vaina de la hoja que envuelve al primordio.

d. Días a la floración

Se contó los días desde el día que se sembró en las camas almacigueras hasta que el 50 % de macollos hayan alcanzado la apertura de la panoja.

e. Tamaño de la panoja

Se registró cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica desde la base o nudo ciliar hasta el ápice de la panícula, de un promedio de 10 macollos tomados al azar.

f. Días a la cosecha

Se contó los días desde la siembra en las camas almacigueras hasta el estado 9 de grano maduro.

g. Número de granos llenos por panoja

Se registró cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, de un promedio de 10 macollos tomados al azar.

h. Numero de granos vanos por panoja

Se registró cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, de un promedio de 10 macollos tomados al azar.

i. Rendimiento de granos por hectárea

Se realizó dos repeticiones por parcela determinando el rendimiento en Kg/ha de arroz en cáscara ajustándose los datos al 14% de humedad.

$$\text{Rdto. 14 \% H} = \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{hc}}$$

Donde:

HC: Humedad de campo a la cosecha

hc: Humedad comercial

j. Peso de 1000 granos (gr)

En una balanza de torsión expresada en gramos, se pesaron 1000 granos enteros por tratamiento en cada bloque, con un contenido de humedad del 14 %.

k. Rendimiento de pila

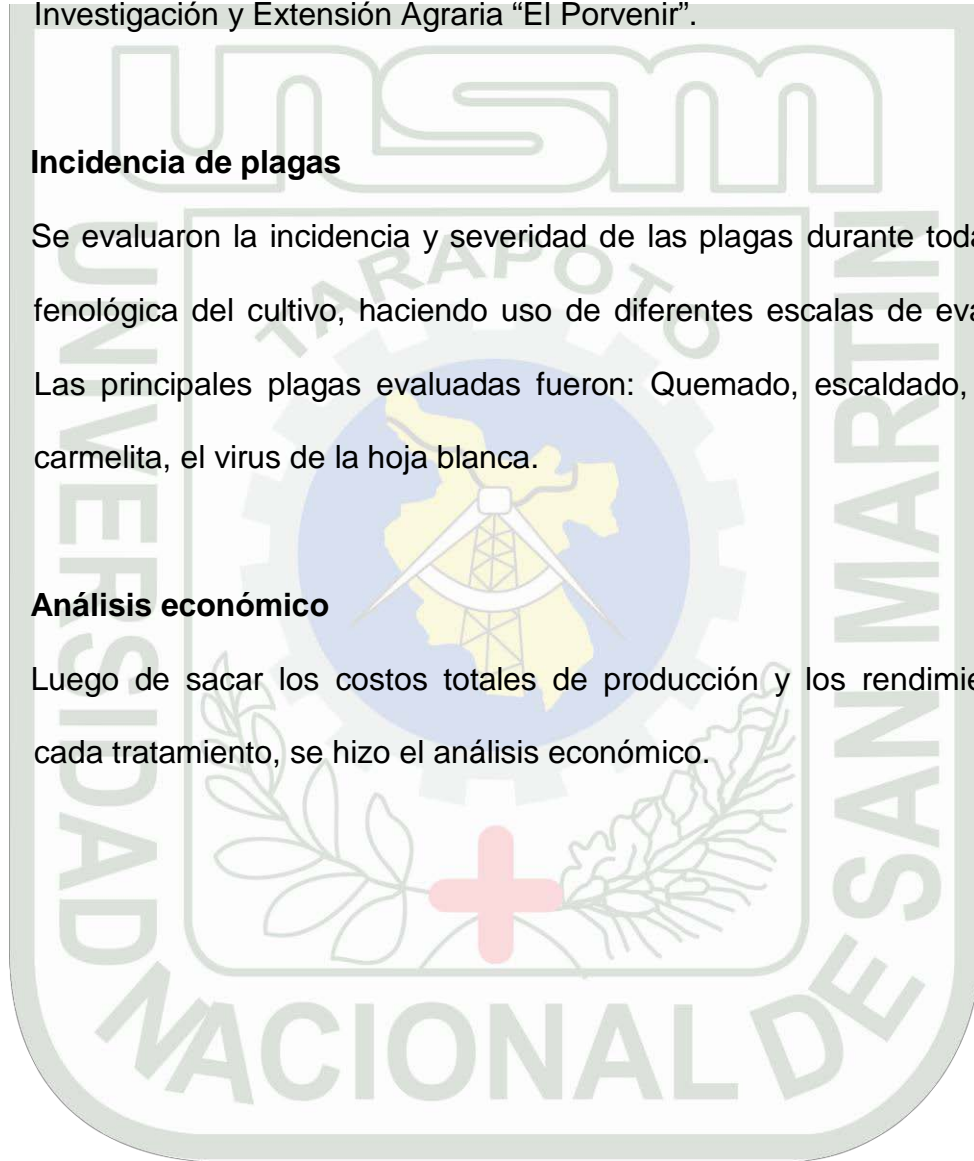
Las muestras (100 g) de granos cosechadas y secada al 14 % de cada tratamiento se pilaron en el molino eléctrico del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria “El Porvenir”.

l. Incidencia de plagas

Se evaluaron la incidencia y severidad de las plagas durante toda la fase fenológica del cultivo, haciendo uso de diferentes escalas de evaluación. Las principales plagas evaluadas fueron: Quemado, escaldado, mancha carmelita, el virus de la hoja blanca.

m. Análisis económico

Luego de sacar los costos totales de producción y los rendimientos de cada tratamiento, se hizo el análisis económico.



RESULTADOS

5.1 Número de macollo por planta

Cuadro 7: Análisis de variancia para el número de macollos por planta

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	954,70	477,35	13,13	**
A	4	1935,07	483,76	13,31	**
B	3	2062,97	687,65	18,92	**
A*B	12	331,70	27,64	0,76	N.S.
Error	38	1381,46	36,35		
Total	59	6665,92			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R²: 79 %

C.V.: 16,03 %

X: 6,02

Cuadro 8: Prueba de Duncan, para el número de macollos por planta del Factor variedad

Factor Variedad	Promedio	Duncan
3	46,01	a
1	41,84	a
2	36,45	b
5	33,30	bc
4	30,34	c

Cuadro 9: Prueba de Duncan, para el número de macollos por planta del Factor densidad

Factor densidad	Promedio	Duncan
4	46,72	a
3	38,46	b
2	33,91	c
1	31,27	c

5.2 Altura de planta

Cuadro 10: Análisis de variancia para la altura de planta

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Significación.
Bloque	2	24,42	12,21	0,52	N.S.
A	4	2834,32	708,58	30,04	**
B	3	70,26	23,42	0,99	N.S.
A*B	12	332,25	27,68	1,17	N.S.
Error	38	896,19	23,58		
Total	59	4157,46			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R^2 : 78 %

C. V.: 4,58 %

X: 4,85

Cuadro 11: Prueba de Duncan, para la altura de planta en el Factor variedad

FACTOR VARIEDAD	Promedio de altura en cm	Duncan
2	114,21	a
3	108,88	b
1	106,48	b
4	105,21	b
5	93,34	c

Cuadro 12: Prueba de Duncan, para la altura de planta en el Factor densidad

FACTOR DENSIDAD	Promedio de Altura en cm	Duncan
3	107,02	a
1	106,76	a
4	104,96	a
2	104,55	a

5.3 Días a la aparición del primordio floral

Cuadro 13: Análisis de variancia para días a la floración del primordio floral

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	0,13	0,06	0,12	N.S.
A	4	1317,23	329,30	590,27	**
B	3	2,31	0,77	1,38	N.S.
A*B	12	8,10	0,67	1,21	N.S.
Error	38	21,20	0,55		
Total	59	1348,98			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R²: 98 %

C.V.: 0,88 %

X: 0,74

Cuadro 14: Prueba de Duncan, para días a la aparición del primordio floral del Factor variedad

FACTOR VARIEDAD	DIAS A APARICIÓN DEL PRIMORDIO FLORAL	Duncan
3	91,66	a
2*	87,25	b
1	82,91	c
4	82,83	c
5	77,75	d

Cuadro 15: Prueba de Duncan, , para días a la aparición del primordio floral del Factor del Factor densidad

FACTOR DENSIDAD	DIAS A APARICIÓN DEL PRIMORDIO FLORAL	Duncan
3	84,80	a
2	84,46	a
1	84,40	a
4	84,26	a

5.4 Días a la floración

Cuadro 16: Análisis de variancia para días a la floración

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	0,30	0,15	0,26	N.S.
A	4	1322,83	330,70	579,12	**
B	3	2,33	0,77	1,36	N.S.
A*B	12	7,83	0,65	1,14	N.S.
Error	38	21,70	0,57		
Total	59	1355,00			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R^2 : 98 %

C.V.: 8,69 %

X: 0,75

Cuadro 17: Prueba de Duncan, para días a la floración del Factor variedad

Factor Variedad	Días a la floración (promedio)	Duncan
3	99,66	a
2	95,33	b
1	90,91	c
4	90,83	c
5	85,75	d

Cuadro 18: Prueba de Duncan, para días a la floración del Factor densidad

Factor Densidad	Días a la floración (promedio)	Duncan
3	92,80	a
2	92,53	a
1	92,40	a
4	92,26	a

5.5 Tamaño de la panoja

Cuadro 19: Análisis de variancia para la longitud de la panoja.

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	0,11	0,05	0,90	N.S.
A	4	64,27	16,06	275,15	**
B	3	0,19	0,06	1,05	N.S.
A*B	12	0,45	0,03	0,61	N.S.
Error	38	2,37	0,06		
Total	59	67,42			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R²: 96 %

C.V.: 0,85 %

X: 0,24

Cuadro 20: prueba de Duncan, para la longitud de la panoja del factor variedad

FACTOR VARIEDAD	Longitud de panoja (Promedio en cm)	Duncan
2	30,34	a
3	30,10	b
4	29,96	b
1	28,10	c
5	27,98	c

Cuadro 21: prueba de Duncan, para longitud de la panoja del factor densidad

FACTOR DENSIDAD	Longitud de panoja (Promedio en cm)	Duncan
3	29,39	a
2	29,29	a
4	29,27	a
1	29,24	a

5.6 Días a la cosecha

Cuadro 22: Análisis de variancia para días a la cosecha

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	0,70	0,35	2,87	N.S.
A	4	2 856,60	714,15	5 857,08	**
B	3	0,58	0,19	1,59	N.S.
A*B	12	2,33	0,19	1,59	N.S.
Error	38	4,63	0,12		
Total	59	2 864,85			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R²: 99 %

C.V.: 24,84 %

X: 0,34

Cuadro 23: Prueba de Duncan, para días a la cosecha del Factor variedad

Factor Variedad	Días a la cosecha (promedio)	Duncan
3	150,00	A
2	145,00	B
1	142,00	C
4	135,00	D
5	130,75	E

Cuadro 24: Prueba de Duncan, para días a la cosecha en el Factor densidad

Factor Densidad	Días a la cosecha (promedio)	Duncan
2	140,66	A
3	140,60	Ab
1	140,53	Ab
4	140,40	B

5.7 Número de granos llenos por panoja

Cuadro 25: Análisis de variancia para el número de granos por panoja

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	2023	10,11	1,41	N.S.
A	4	19885,00	4971,25	691,72	**
B	3	61,46	20,48	2,85	N.S.
A*B	12	123,53	10,29	1,43	N.S.
Error	38	273,10	7,18		
Total	59	20363,33			

** : Altamente Significativo NS: No Significativo

R²: 98 %

C.V.: 1,84 %

X: 2,68

Cuadro 26: Prueba de Duncan, para número de granos por panoja del Factor variedad

FACTOR VARIEDAD	GRANOS POR PANOJA	Duncan
2	167,08	a
4	160,66	b
3	148,08	c
5	136,58	d
1	115,91	e

Cuadro 27: Prueba de Duncan, para número de granos llenos por panoja del Factor densidad

FACTOR DENSIDAD	Promedio	Duncan
1	147,33	a
2	145,40	ab
3	145,33	b
4	144,60	b

5.8 Número de granos vanos por panoja

Cuadro 28: Análisis de variancia para número de granos vanos por panoja

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	11,70	5,85	1,39	N.S.
A	4	1283,66	320,91	76,08	**
B	3	39,91	13,30	3,15	*
A*B	12	69,66	5,80	1,38	N.S.
Error	38	160,30	4,21		
Total	59	1565,25			

** : Altamente Significativo

* significativo

NS: No Significativo

R²: 89 %

C.V.: 11,25 %

X: 2,05.

Cuadro 29: Prueba de Duncan, para número de granos vanos por panoja del Factor variedad

FACTOR VARIEDAD	Granos Vanos	Duncan
2	26,00	a
3	20,00	b
4	18,00	c
5	14,33	d
1	12,91	d

Cuadro 30: Prueba de Duncan, para número de granos vanos por panoja del Factor densidad

FACTOR DENSIDAD	Granos Vanos	Duncan
2	18,93	a
3	18,73	a
4	18,46	a
1	16,86	b

5.9 Rendimiento de arroz en Kg/ha

Cuadro 31: Análisis de variancia para el rendimiento Kg/ha.

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	2588544,43	1294272,21	1,41	N.S.
A	4	17602853,16	4400713,29	4,78	**
B	3	37006859,78	12335619,92	13,41	**
A*B	12	27357419,63	2279784,96	2,48	N.S.
Error	38	34954013,56	919842,46		
Total	59	119509690,58			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R²: 70 %

C.V.: 17,22 %

X: 959,08

Cuadro 32: Prueba de Duncan, para el rendimiento en cáscara del Factor variedad

Factor Variedad	Kg/ha	Duncan
3	6 452,8	a
2	5 694,4	ab
5	5 597,9	b
4	5 290,7	bc
1	4 799,7	c

Cuadro 33: Prueba de Duncan, para el rendimiento en cáscara del Factor densidad

Factor Densidad	Kg/ha	Duncan
1	6898,0	a
2	5336,5	b
4	5153,3	b
3	4880,5	b

5.10 Peso de mil granos en gramos

Cuadro 34: Análisis de variancia para el peso de mil granos en gramos.

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Signf.
Bloque	2	4,46	2,23	1,42	N.S.
A	4	223,76	55,94	35,64	**
B	3	4,51	1,50	0,96	N.S.
A*B	12	12,40	1,03	0,66	N.S.
Error	38	59,64	1,56		
Total	59	304,80			

** : Altamente Significativo

NS: No Significativo

R^2 : 80 %

C.V.: 4,99 %

X: 1,25

Cuadro 35: Prueba de Duncan, para peso de granos en gramos del Factor variedad

Factor variedad	Peso de mil granos en g	Duncan
4	27,61	a
1	26,37	b
3	25,68	b
5	23,35	c
2	22,39	c

Cuadro 36: Prueba de Duncan, para el peso de mil granos en gramo por planta del Factor densidad

Factor densidad	Peso de mil granos en g	Duncan
3	25,40	a
1	25,17	a
2	25,10	a
4	24,65	a

5.11 Molinería rendimiento en pila

Cuadro 37: análisis de variancia para el porcentaje de rendimiento en pila

F DE V.	GL	SC	CM	F C.	SIGNF.
Bloque	2	3153	15,76	2,69	N.S.
A	4	72,61	18,15	3,10	*
B	3	50,31	16,77	2,87	N.S.
a*b	12	593,87	49,48	8,46	**
Error	38	222,31	5,85		
Total	59	970,64			

** : altamente significativo

NS: no significativo

R^2 : 77 %

C.V.: 3,34 %

X: 2,41

Cuadro 38: prueba de Duncan, para porcentaje de rendimiento en pila del factor variedad

FACTOR VARIEDAD	PORCENTAJE	DUNCAN
3	74,50	a
1	72,51	ab
2	71,83	b
5	71,70	b
4	71,49	b

Cuadro 39: prueba de duncan, para días ala cosecha en el factor densidad

FACTOR DENSIDAD	PORCENTAJE	DUNCAN
3	73,55	a
2	72,81	ab
4	72,23	ab
1	71,04	b

5.12. Incidencia de plagas y enfermedades

Cuadro 40: incidencia y severidad de enfermedades en el experimento, dato global

Variedad	Pyricularia grisea en Almacigo	Bipolares oryzae Manchado de Grano	Pyricularia grisea		Bipolares oryzae en hojas	Rhynchosporium oryzae en hojas	% Incidencia de Macollos Infectados VHB
			Hoja	Panoja			
Capirona	3	3	5	3	3	3	0,65
Capirona	3	3	5	3	3	3	0,87
Capirona	3	3	5	3	3	3	0,99
Capirona	3	3	5	3	3	3	0,97
INIA 14	1	3	5	3	3	3	1,09
INIA 14	1	3	5	3	3	3	1,18
INIA 14	1	3	5	2	3	3	1,77
INIA 14	1	3	5	2	3	3	1,36
A. MAYO	0	3	4	3	1	3	0,62
A. MAYO	0	3	3	3	2	3	0,68
A. MAYO	0	3	4	3	1	3	0,83
A. MAYO	0	3	3	3	3	3	0,85
H. INIA	0	3	3	1	5	3	0,73
H. INIA	0	3	4	2	5	5	0,72
H. INIA	0	3	3	3	3	3	0,8
H. INIA	0	3	2	3	5	3	0,79
IR43	0	3	0	3	3	5	0,57
IR43	0	3	3	5	3	5	0,52
IR43	0	3	3	5	2	5	0,54
IR43	0	3	3	7	3	5	0,55

5. DISCUSION

5.1. NÚMERO DE MACOLLOS

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 6) para el número de macollos por planta de arroz, resultó con diferencia estadística altamente significativa entre los promedios de bloque que indica que la precisión del experimento ha sido aumentado por el empleo del diseño bloques completos al azar, en el factor variedad y en el factor densidad esto nos explica que los macollos por planta han marcado diferencia entre los factores estudiados.

Los resultados de la prueba de Duncan, para el factor variedad y línea (cuadro 7) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades y línea estudiadas. La variedad Alto Mayo (A3) y la variedad Capirona (A1) con 46,01 y 41,84 plantas por golpes superaron estadísticamente a las variedades Huallaga INIA (A2) y las líneas INIA 14 (A4) e IR43 (A5); esta variabilidad se debe al comportamiento genético de cada una de ellas, así mismo nos permitió conocer el nivel de macollamiento que puede alcanzar cada variedad o línea estudiada.

En la prueba de Duncan (cuadro 8), los resultados del factor densidad de siembra también nos indica que existe diferencia estadística entre las densidades estudiadas. Se observó mayor macollamiento del arroz con 46,1 macollos por planta con la densidad de siembra de 40 x 40 cm (factor B2) y 38,46 macollos por planta con la densidad de siembra de 50 x 50 (factor B3) esto nos refleja que las variedades y línea estudiadas bajo el sistema de siembra Madagascar tiene

mejor respuesta entre estas densidades, en los extremos se observan menor número de macollos por planta, es probable que a mayor densidad mayor competencia intra específica por agua, luz y nutrientes entre la misma especie, mientras a menor densidad de planta existe competencia **inter específica con las malezas.**

5.2. ALTURA DE PLANTA.

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 6) para altura de planta de arroz, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad esto nos explica que los altura de planta es gobernada genéticamente.

Los resultados de la prueba de Duncan, del factor variedad o línea (cuadro 7) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades y línea estudiadas. La línea INIA 14 (A2) con 114,21 cm tuvo mayor altura de planta, en segundo lugar ocuparon las variedades Capirona (A1), Alto Mayo (A3) y Huallaga INIA (A4) con 108,88; 16,48 y 105,21 cm respectivamente, la línea IR43 (A5) es la planta de porte más bajo con 93,34 cm, esto nos confirma más aun que las alturas observadas son respuestas genéticas.

En la prueba de Duncan (cuadro 8) los resultados del factor densidad de siembra no existió diferencia estadística entre las densidades estudiadas fluctuando entre 105,55 a 107,02; el efecto de la densidad de la siembra fue mínimo con respecto a la altura de la planta.

5.3. APARICIÓN DEL PRIMORDIO FLORAL

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 12) para días a la aparición del primordio floral de la planta de arroz, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad, esto nos indica que la aparición del primordio floral es diferenciado por aspectos genéticos de las variedades y línea estudiada.

Los resultados de la prueba de Duncan, del factor variedad o línea (cuadro 12) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades o línea estudiadas. La variedad Alto Mayo (A3) con 91,66 días de emisión de primordio floral es la más tardía en el proceso de floración, ocupa el segundo lugar está la Línea 14 con 87,25 días, mientras que la variedad IR43 con 85.75 días de aparición del primordio floral es la variedad más precoz.

Esto nos confirma más aún que los días de la aparición del primordio floral esta gobernado por respuestas genéticas; por que la densidad de siembra no marca diferencia como factor estudiado.

5.4. DÍAS A LA FLORACIÓN

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 15) para días a la floración en las variedades de arroz estudiadas, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad esto nos indica que la aparición de los días a la floración está diferenciado por aspectos genéticos.

Los resultados de la prueba de Duncan, del factor variedad o línea (cuadro 16) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades o línea estudiadas. La variedad Alto Mayo (A3) con 99,66 días a la floración, es la más tardía en el proceso de floración, ocupa el segundo lugar está la Línea 14 con 95,53 días, mientras variedad IR43 con 85,75 días es la más precoz en floración.

Esto nos confirma más aun que los días de la floración esta gobernado por respuestas genéticas y no por la densidad de siembra.

6.5. DÍAS A LA COSECHA

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 18) para días a la cosecha en las variedades de arroz estudiadas, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad esto nos indica que los días a la cosecha está diferenciado por aspectos genéticos.

Los resultados de la prueba de Duncan, del factor variedad o línea (cuadro 19) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades o línea estudiadas. La variedad Alto Mayo (A3) con 150 días a la cosecha, tiene mayor periodo que las demás variedades estudiadas, ocupa el segundo lugar la Línea 14 con 145 días a la cosecha y la precoz es la variedad IR43 con 130 días a la cosecha.

Los días a la cosecha está gobernado por respuestas genéticas y no por la densidad de siembra. Las variedades y línea estudiada de acuerdo a su periodo fenológico son tardías.

6.6. LONGITUD DE LA PANOJA

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 21) para la longitud de la panoja en las variedades de arroz estudiadas, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad esto nos indica que los días a la cosecha está diferenciado por aspectos genéticos.

Los resultados de la prueba de Duncan, del factor variedad o línea (cuadro 22) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades o línea estudiadas. La Línea 14 con 30,34 cm de longitud de panoja supera a todas las variedades, tienen más cortas las variedades Capirona y la IR43 con 28.10 y 27,98 cm respectivamente.

La longitud de panoja está gobernado también por respuestas genéticas y no por la densidad de siembra; indicando que el sistema de siembra no afecta en el aspecto genético en las variedades o línea.

6.7. NÚMERO DE GRANOS LLENOS POR PANOJAS

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 24) para números de granos llenos por panoja en las variedades de arroz estudiadas, resultó con diferencia

estadística altamente significativa en el factor variedad esto nos indica que los días a la cosecha está diferenciado por aspectos genéticos.

Los resultados de la prueba de Duncan, del factor variedad o línea (cuadro 25) nos indica que existió diferencia estadísticamente entre las variedades o línea estudiadas. La Línea 14 con 167.08 granos llenos por panoja supera a todas las variedades y la variedad Capirona con 115.91 granos llenos por panoja ocupa el último lugar en la prueba de Duncan, dejándose marcar el aspecto genético. La densidad de siembra bajo el sistema de siembra Madagascar marca diferencia entre las variedades estudiadas tienen mayor número de grano con los distanciamiento de 30 x30 y 40 x 40 cm, variando de 147,33 a 145,40 granos por panoja; indicando a menor número de macollos mayor número de granos por panoja y mayor macollos menor número de granos por panoja, esto quiere decir que parte de los fotosíntatos son consumidos en mayor formación de macollos de la parte aérea que va en detrimento para la formación de granos.

6.8. NÚMERO DE GRANOS LLENOS POR PANOJAS

Los resultados del análisis de varianza (cuadro 27) para números de granos vanos por panoja en las variedades de arroz estudiadas, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad esto nos indica que los días a la cosecha está diferenciado por aspectos genéticos y significativos en el factor densidad esto indica que los granos vanos depende de la variación en el distanciamiento de las plantas.

Los resultados de la prueba de Duncan, para el factor variedad o línea (cuadro 28), nos muestra la existencia de diferencia estadísticamente entre las variedades o línea estudiadas. La línea 14 con 26.00 granos vacíos por panoja supera a todas las variedades; la variedad Capirona con 20,00 granos vacíos ocupó el segundo lugar. Considerando los granos llenos y granos vacíos La línea 14 y la variedad Capirona registraron el mayor número de granos por panoja. Las variedades IR-43 (A₅) y el Alto Mayo con 14,33 y 12,91 granos vacíos ocuparon el último lugar y son las variedades con menor número de granos por panoja. Comparando con el número de macollos tienen relación la variedad Capirona con la IR-43; mientras que la línea 14 muestra tener menor macollos pero con espigas con mayor número de granos. La variedad Alto Mayo tiene alto número de macollos pero tiene menor número de granos por espiga.

En la prueba de Duncan, para el factor densidad de siembra (cuadro 29), nos muestra la existencia de diferencia estadísticamente entre las densidades de siembra de las variedades o línea estudiada. Las densidades 2, 3 y 4 entre 18,46 a 18,93 nos se diferencian estadísticamente, en alta densidad se observa menor número de granos vacíos.

6.9. PESO DE MIL GRANOS EN GRAMOS

El análisis de varianza (cuadro 30) para el peso de mil granos en gramos, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad, indicando que existen algunas variedades que tienen mayor capacidad de almacenar

fotosíntatos por que todos han sido experimentados bajos las mismas condiciones ambientales..

En la prueba de Duncan, para el factor variedad o línea (cuadro 31), se encontró diferencia estadística entre los tratamiento. La variedad Huallaga con 27,61 g de peso de 1000 granos superó a las demás variedades, en segundo lugar ocuparon las variedades Capirona y Alto Mayo con 26,37 y 25,68 g por mil granos respectivamente. La variedad IR-43 y línea 14 ocuparon el último lugar, pues es claro notar que existen variedades con mayor acumulación de fotosíntatos en grano pero su número de granos por espiga hace que difiera en los rendimientos como vamos a observar en cuadro de rendimientos.

6.10. RENDIMIENTO DEL ARROZ EN GRANO CON CÁSCARA EN KG/HA

El análisis de varianza (cuadro 33) para el rendimiento del arroz en grano con cáscara, resultó con diferencia estadística altamente significativa en el factor variedad, indicando que existen algunas variedades que tienen mayor capacidad de almacenar fotosíntatos por que todos han sido experimentados bajos las mismas condiciones ambientales.

En la prueba de Duncan, para el factor variedad o línea (cuadro 31), se encontró diferencia estadística entre los tratamientos. La variedad Alto Mayo (A_3) con 6 452,8 Kg/ha, seguido de la Línea 14 (A_2) superaron a las demás variedades por que demuestran que han acumulado mayor reserva producto de mejor acumulación de fotosíntatos, ocuparon el segundo lugar las variedades IR-43

(A₅) el Huallaga (A₄) pero no se diferenciaron estadísticamente con la Línea 14. La variedad Capirona con 4 799,7 Kg/ha ocupó el último lugar. Estos rendimientos observados son bajo condiciones de deficiencia de agua, infiriendo inferir que la variedad Capirona es más exigente en agua que las demás variedades.

La densidad de 30 x 30 cm, nos muestra mayor rendimiento con 6 898 Kg/ha, superando a los demás densidades de siembra. A la deficiencia de agua por la falta de riego y al existir mayor espacio libre que dejó ingresar mayor luminosidad permitió el crecimiento de malezas con alta población causando competencia al cultivo. El rendimiento también se vio afectado por mayor grado de severidad del quemado del arroz en hojas y panojas como se puede observar en el cuadro 39.

6.11. RENDIMIENTO DE PILA

El análisis de varianza (cuadro 36) rendimiento en pila, resultó con diferencia estadística significativa en el factor variedad, indicando que existen algunas variedades con mejor calidad de grano padi.

En la prueba de Duncan, para el factor variedad o línea (cuadro 37), se encontró diferencia estadística entre los tratamientos. La variedad Huallaga (A₃) con 74.50 % de granos pilado y la línea con 72.51 % de granos g superaron a los demás tratamientos. Todas las variedades estudiadas y la línea 14 superaron el 70 % de rendimiento de grano en pila.

Las densidades de 40 x 40, 50 x 50 y 60 x 60 cm, mostraron mayor rendimiento de grano en pila, esto nos indica a mayor distanciamiento mejor calidad de grano pero su rendimiento por hectárea se disminuye.



VI. CONCLUSIONES

- 6.1. La variedad Alto Mayo (A3) y la variedad Capirona (A1) con 46,01 y 41,84 plantas por golpes superaron estadísticamente a las variedades Huallaga INIA (A2) y las líneas INIA 14 (A4) e IR43 (A5).
- 6.2. El macollamiento del arroz con 46,1 macollos por planta se obtuvo con la densidad de siembra de 40 x 40 cm (factor B2) y 38,46 macollos por planta con la densidad de siembra de 50 x 50 (factor B3) esto nos refleja que las variedades y líneas estudiadas bajo el sistema de siembra Madagascar tiene mejor respuesta entre estas densidades.
- 6.3. INIA 14 (A2) alcanzo 114,21 cm de altura de planta, en segundo lugar ocuparon las variedades Capirona (A1), Alto Mayo (A3) y Huallaga INIA (A4) con 108,88; 16,48 y 105,21 cm respectivamente
- 6.4. La variedad Alto Mayo (A3) con 91,66 días de emisión de primordio floral, con 99,66 días a la floración y con 150 días a la cosecha fue la variedad más tardía
- 6.5. La Línea 14 con 30,34 cm tuvo mayor longitud de panoja superando a todas las variedades estudiadas.
- 6.6. El primordio floral, los días a la floración, los días a la cosecha, y la longitud de panoja está gobernado por factores genéticas y no fueron afectados por la densidad de siembra.
- 6.7. La Línea 14 con 167,08 tuvo mayor número granos llenos por panoja y el mayor número de grano con los distanciamiento de 30 x 30 cm y 40 x 40 cm
- 6.8. Con la variedad Huallaga con 27,61 g de peso de 1000 granos superó a las demás variedades, su rendimiento fue 6 452,8 Kg/ha, seguido de la línea 14 (A₂)

superaron a las demás variedades por que demuestran que han acumulado mayor reserva producto de mejor acumulación de fotosíntatos.

6.9. La densidad de 30 x 30 cm, se obtuvo mayor rendimiento con 6 898 Kg/ha, superando a los demás densidades de siembra.

6.10. La variedad Huallaga (A₃) con 74,50 % de granos pilado y la línea con 72,51 % de granos superaron a los demás tratamientos



VII RECOMENDACIONES

- 7.1. Que para determinar mejor el rendimiento es necesario evaluar el número de espigas.
- 7.2. Se recomienda continuar con el experimento por que se observó que existe respuesta positiva en macollamiento.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALVA, A. 2000.** “Manejo Integrado del Cultivo de Arroz”. Lambayeque – Perú.
358 p.
2. **ANGLADETTE, A. 1969** “El Arroz”. Editorial Blume Barcelona _ España 867p.
3. **BEUSEVILLE, T. 1975** “Estudio de Cuatro Densidades de Siembra Directa de Arroz en Barriales en la Zona de Iquitos” Informe Técnico N° 19.
4. **CENTRO INTERNACIONAL DE LA AGRICULTURA TROPICAL. 1983.**
“Fertilización Nitrogenada del Arroz”. Guía de estudio. Cali – Colombia.
CIAT. 40 p.
5. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1965** “El Arroz,
Normas Técnicas de Evaluación”. Colombia pag 349.
6. **CERNA A. 1991** Tesis “Densidad Óptima de Semilla para Siembra Directa en Suelo Seco de Tres Variedades de Arroz (*Oryza sativa*) en la Estación Experimental Agropecuaria “El Porvenir” – Juan Guerra, 56, 65 p.
7. **CHANG, T. 1976** “Exploitation of Useful Genes Fool Inrice Throught Conservation on Evaluation. China 11 – 16p.

8. **CHINCHAY, S.E. 2007** “Tesis – Efecto de la Variabilidad Climática y con Diferentes Densidades de Siembra en el Cultivo de Arroz (*Oryza sativa*) Variedad Capirona en Bosque Seco Tropical en el Distrito de Cacatachi, Región San Martín” UNSM – Tarapoto – Perú 50, 52, 53, 54, 57, 60, 61, 62 p.
9. **ESPINOZA, E. CAVINESS, CH 1954** “Densidades de Siembra en Arroz Servicio de Investigación Agrícola”. Instituto Nacional de Agricultura. Divisa – república de Panamá.
10. **FERNANDEZ, A. 2002** “Curso – Innovadoras Prácticas Culturales del Arroz, Sistema Madagascar” Tarapoto – Perú.
11. **FUNDACION PARA EL DESARROLLO DE LA SELVA 2003** “Programa de Desarrollo Tecnológico para una Agricultura Integral en Arroz” Informe de Línea base; PDTAIA. Tarapoto – Perú.
12. **GONZALES, 1982.** “Arroz”. Edit. Continental. México. 716 p.
13. **HERNANDEZ, J. 1984** “Producción de Arroz. NETS Editores 64p.
14. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA – EL PORVENIL 2003** “Folletos divulgativos sobre variedades de arroz”
15. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA) 1984** “Primero Curso de Producción de Arroz para Extensionistas”. Tarapoto – Perú.

16. **IRRI Y CIAT 1983** "Sistema de evaluación estándar para arroz", Pag 64 y 67.
17. **MINISTERIO DE AGRICULTURA 1992** "Oficina de Estadística Agraria" Primer Compendio Estadístico Agrario. Lima – Perú. 1365p.
18. **PALACIOS, A. 2003.** "Manejo del Cultivo de Arroz en el Bajo Mayo". Boletín Informativo N° 4. INIA. "E. E. El Porvenir". Tarapoto – Perú. 20 p.
19. **PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ (PNA) 1985** "Recomendaciones para el Cultivo de Arroz en siembra directa bajo riego". INIPA Guía Didáctica N° 1.10p.
20. **PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ (PNA) 1983** "Informe Anual realizado en Lima – Perú. 209p.
21. **PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ (PNA) 1971** "Informe Especial N° 21 Reunión Anual de especialistas en Agronomía. Lambayeque – Perú.
22. **SOLÓRZANO, H. 1993.** "El Cultivo de Arroz". Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
23. **TINARELLI, A. 1989** "El Arroz y su Medio" Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali – Colombia. 86p.
24. **VERGARA, B.S. 1975** "Crecimiento y Desarrollo de la planta" Los baños – Laguna – Filipinas. The International Rice Reseach Institute 215p.

25. **YUSTE, P. M. 1998.** Biblioteca de la Agricultura. Editorial LEXUS. Barcelona – España. 650 p.

