

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA.

Tesis de Grado presentado al Centro de Investigaciones y
Trasferencia de Tecnología; como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

Estudio de métodos y densidades de siembra en una línea
promisoria de arroz en condiciones de secano.

Autor: Sr. Jonathan Fabricio Huacón Galarza

Director: Ing. Agr. Ms. Sc. Miguel Arévalo Noboa.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador
2011

DEDICATORIA

Al culminar este trabajo de investigación deseo dedicar a Dios, a mis Padres por su apoyo incondicional en todo momento y mi pilar fundamental en esta lucha, luego a los Ingenieros de mi Prestigiosa Facultad por llenarnos de conocimientos adquiridos que nos servirán en nuestra vida profesional.

AGRADECIMIENTO

Al culminar el presente trabajo dejo constancia de mi profundo agradecimiento a Dios por haberme dado la vida y la fuerza para seguir siempre adelante, luego a mis padres, Sr. Ney Alfredo Huacón López y Sra. Clara Galarza Posligua a mis hermanos, y mi novia por darme su apoyo incondicional.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

"ESTUDIO DE MÉTODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN
UNA LÍNEA PROMISORIA DE ARROZ EN CONDICIONES
DE SECANO".

TESIS DE GRADO

PRESENTADO AL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y
TRASFERENCIA DE TECNOLOGÍA; COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA _____ PRESIDENTE

Ing: Agr. Saúl Mestanza

_____ VOCAL

Ing: Agr. Oscar Mora

_____ VOCAL

Ing: Agr. Tito Bohórquez

Las investigaciones,
resultados, conclusiones
y recomendaciones,
presentadas en dicha
investigación son de
única responsabilidad del
autor

JONATHAN FABRICIO
HUACÓN GALARZA

INDICE

Caratula.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice.....	IV
Introducción.....	3
Objetivos.....	4
Revisión de Literatura.....	5
Materiales y Métodos.....	17
Material Genético.....	18
Factores Estudiados.....	19
Tratamientos.....	20
Métodos.....	21
Diseño Experimental.....	21
Manejo del Ensayo.....	23

Análisis de	
Suelo.....	23
Preparación de	
suelo.....	23
Siembra.....	24
Control de	
Maleza.....	24
Riego.....	24
Fertilización.....	25
Control	
Fitosanitario.....	26
Cosecha.....	27
Resultados.....	34
Macollos a la cosecha	
.....	34
Número	De Panículas A La
Cosecha.....	36
Porcentaje	De Macollos
Efectivos.....	38
Floración en	
días.....	41

Altura de	
Planta.....	43
Longitud De	
Panícula.....	45
Granos Por	
Panícula.....	47
Esterilidad De	
Panícula.....	50
Peso de 1000	
granos.....	52
Relación Grano-	
paja.....	54
Madurez	
fisiológica.....	57
Rendimiento de	
Grano.....	59
Análisis	
Económico.....	61
Discusión.....	63
Conclusiones y	
Recomendaciones.....	67
Resumen.....	70

Abstract.....	75
Literaturas	
Citadas.....	79

I INTRODUCCION

El cultivo de arroz (Oryza sativa L.) es de mucha importancia en el mundo; constituye un producto básico en la alimentación humana en muchos países, especialmente en el Ecuador. El constante aumento de la población condiciona la necesidad de incrementar los niveles actuales de productividad, 3.26 ton/ha^{1/}; lo cual es posible lograr a través de la obtención y/o introducción de nuevos genotipos altamente productivos, acompañados de un eficiente manejo tecnológico.

Con respecto a los genotipos, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, obtuvo una nueva línea promisorio de arroz resultante de varios procesos de selección y cruzamiento de líneas avanzadas, posee excelentes características agronómicas, calidad molinera y culinaria, proviene del cruce de las líneas IN69-M-9-1/IN19-3-M-M-M-

2-M, y su pedigrí es IN198-M-2-1, además presenta tolerancia

al virus de la hoja blanca, pudrición de vaina (*Sarocladium Orizae*); manchado de grano y tizón del tallo (*Rhizoctonia solani*), no se observó presencia en cuanto a *Pyricularia grisea*, tiene un alto potencial de rendimiento de grano.

Dentro del manejo tecnológico, las densidades poblacionales, se considera un factor de mucha importancia en el rendimiento de grano. En la provincia de Los Ríos, la mayor parte del cultivo se siembra en condiciones de secano; utilizando el método de siembra al voleo y en menor escala en hileras con semilla seca. Cabe indicar, que el método al voleo es eficiente cuando se emplea una apropiada cantidad de semilla por hectárea, el cual está en función al genotipo y condiciones ecológicas del lugar donde se cultiva; lo mismo sucede con la siembra en hileras a chorro continuo.

Es de hacer notar que poblaciones excesivas de semillas por hectárea origina competencia entre las plantas por

nutrientes y factores meteorológicos influyendo negativamente en el rendimiento de grano. Así mismo, cuando se utilizan altas densidades poblacionales, las plantas tienden a presentar un mayor crecimiento, originando tallos más débiles proclives al acame; por consiguiente, es indispensable determinar una apropiada cantidad de semillas más que todo cuando los genotipos tienen tendencia al acame; tal es el caso de la nueva línea promisorio de arroz desarrollada por el INIAP de alto potencial de rendimiento.

Por las razones expuestas, se justifica realizar la presente investigación en dicho genotipo, probando diferentes densidades poblacionales en siembras al voleo y en hileras; pues son los sistemas que mayormente son empleados por los agricultores arroceros del país; cabe indicar que dicho genotipo se comporta resistente al acame mediante el sistema de trasplante.

1.1 OBJETIVOS.

- Evaluar el comportamiento agronómico y fisiológico del nuevo genotipo de arroz en condiciones de secano.
- Identificar el método de siembra apropiado para dicho genotipo.
- Determinar la óptima densidad de siembra en cada método con el fin de maximizar el rendimiento de grano.
- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos y subtratamientos.

II. REVISION DE LITERATURA

Arévalo (1), indica que en el arroz la siembra directa se la puede efectuar en hileras o también al voleo en tierra seca distribuyendo la semilla uniformemente sobre la superficie del suelo y luego se la cubre mediante un pase de disco muy abierto. Para la siembra al voleo en terreno inundado se puede usar semilla seca que requiere de más tiempo para germinar. La densidad de semilla para la siembra directa es de 220 libras por hectárea.

La siembra al voleo es una de las formas de siembra más común y adoptada por un gran número de arroceros de América Latina, por su rapidez y bajo costo en comparación con la siembra por surco o de transplante. En la siembra al voleo se puede utilizar semillas secas, húmedas y pregerminadas, de acuerdo como se haya preparado el suelo y la disponibilidad de agua; se puede hacerse a mano, con máquina esparcidoras en forma manual con tractor o avión. La cantidad de semilla

utilizada es mayor que la utilizada en surcos así en el salvador, se emplean desde 100 a 290Kg/ha (11).

González (8), al respecto indica que, la siembra al voleo, es una de las formas más generalizadas en América, por lo rápida y económica; pudiendo ser realizada de forma manual, con máquinas esparcidoras manuales, siembra con voleadora impulsadora con tractor y la siembra con avión.

De Datta (3), menciona que la siembra al voleo en suelos secos o húmedos se efectúa por lo general mediante vehículos aéreos y las semillas se cubren mediante rastra accionada con tractor. Este método requiere de más semilla y el establecimiento del cultivo es más difícil que con la siembra en hileras.

De acuerdo a Tascon (16), se podría definir la población óptima de plantas de arroz, para variedades modernas como la

población inicial adecuada para producir a la cosecha, un número de panículas por m² superior a 400, con promedios de granos igual o mayor de 60. Lo anterior puede alcanzarse sembrando desde 16 plantas por m², en transplante, hasta con 200 o más Kg/ha, en siembra directa con semilla seca.

Steward (15), indica que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor probabilidades de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad de agua. Así un cultivo bien nutrido produce un

sistema radicular externo y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes mas eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

El nitrógeno es el elemento nutritivo que esta más relacionado con el incremento de la producción y la calidad al influir positivamente sobre: el crecimiento y desarrollo de la planta; la formación de clorofila en el proceso de la fotosíntesis; el número de macollos por plantas; el número de espiguillas por panícula; el contenido proteico y peso de grano (10).

El fósforo es un constituyente esencial de la adenosina trifosfato (ATP), nucleótidos, ácidos nucleicos y fosfolípidos. Sus principales funciones son el transplante y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y

la maduración (especialmente si la temperatura es baja). El fósforo es particularmente importante en las primeras fases de crecimiento. Se requiere aplicar fertilizantes fosfatados cuando el sistema radicular de la planta de arroz no está todavía completamente desarrollado y el fósforo nativo del suelo es bajo. El fósforo es removilizado dentro de la planta durante etapas posteriores de crecimiento si suficiente fósforo ha sido absorbido durante etapas tempranas (5).

El potasio es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en la planta. Entre estos se puede mencionar la osmorregulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano; fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos. A nivel de toda la planta, el potasio incrementa el área foliar y el contenido de clorofila,

constituyendo a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no tiene mayor efecto en el macollamiento; sin embargo su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos (4).

Rosero (14), con base a los resultados experimentales sobre densidades de siembra al voleo en las variedades 'Iniap 11' y 'Faciag - 1B' en la zona de Babahoyo, indica que las densidades no influyeron significativamente en el rendimiento de grano, obteniéndose el mayor rendimiento con 90Kg. de semilla por hectárea. Además, menciona que el macollamiento se incrementó conforme aumentaban las densidades de siembra.

Engracia (6), con base a los resultados obtenidos en un ensayo donde se probaron diferentes densidades poblacionales en la siembra al voleo en la variedad de arroz 'INIAP 14', se

recomienda emplear 100 a 110 kilogramos de semilla por hectárea; para lograr altos rendimientos de granos y utilidad económica por hectárea. Además, indica que el número de macollos y panícula se incrementa con las densidades poblacionales hasta 100 kg de semilla por hectárea; en cambio, en las densidades de 80 y 90 Kg de semilla/ha, se obtuvieron las panículas con mayor número de granos, luego disminuye al aumentar la densidad poblacional.

Yépez (18), estudió los efectos de los métodos y densidades poblacionales en la variedad de arroz 'Fedearroz 50' en la zona de Babahoyo; y en base al análisis e interpretación de los resultados experimentales, recomienda el empleo del método de siembra al voleo con una densidad de 120 Kilogramos de semilla por hectárea, para lograr altos rendimientos de grano. Además, recomienda la siembra de dicha variedad debido al buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano. La 'Fedearroz 50' presentó tallos fuertes y resistentes

al acame, considerándola como una variedad recomendable para las siembras al voleo en condiciones de riego.

Espinoza (7), evaluó la respuesta de las variedades de arroz 'Fedearroz 50' e 'INIAP 14' con diferentes densidades de siembra al voleo en la zona de Yaguachi; la variedad 'Fedearroz 50' fue superior a 'INIAP 14' en todos los caracteres evaluados. Con las densidades de 120 y 105 Kg de semilla por hectárea, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 7190 y 6942 Kg/ha respectivamente en la variedad de arroz 'Fedearroz 50' y al mismo tiempo las mayores utilidades económicas. Ambas variedades respondieron en granos a las aplicaciones de los fertilizantes al cultivo.

Riera (13), estudió los efectos de altas densidades de siembra directa sobre el comportamiento agronómico y fisiológico del arroz variedad 'INIAP 15'; con las densidades de 120 y 140 Kg de semillas por hectárea se logró el mayor

número de macollos y panículas/m² a la cosecha y a su vez los mayores rendimientos de grano 9,246 y 9,2 Ton/ha respectivamente. Con el método de siembra al voleo se obtuvo el mayor rendimiento de grano 9,038 Ton/ha. Con las altas densidades de siembra 120; 140 y 160 Kg de semilla por hectárea, se alcanzaron los mayores rendimientos de grano en los métodos al voleo y en hilera; y la mayor utilidad económica se registró con la densidad 120 Kg de semilla por hectárea.

Caicedo (2), evaluó la respuesta agronómica del arroz variedad 'F - 21' con diferentes densidades y métodos de siembra en condiciones de secano; los mejores rendimientos de granos se lograron con las densidades 130 y 110 Kg de semilla por hectárea con 8,6 y 8,4 Ton/ha, respectivamente, sin diferir significativamente; lográndose incrementos de 15,59% y 13,16% en el rendimiento de grano en comparación con la densidad de 70 Kg de semilla por hectárea. Cabe indicar, que no existió diferencia estadística entre los métodos de siembra.

Ulloa (17), estudió el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S - FL - 09' sembrada con diferentes densidades de siembra al voleo, los resultados experimentales indican que con las densidades de siembra 120 y 105 Kg de semillas por hectárea obtuvieron los mayores rendimientos de grano 8.595 y 8.468 Ton/ha, respectivamente, sin diferir estadísticamente; así mismo se lograron las mayores utilidades económicas por hectárea. Con la variedad 'S - FL - 09' sembrada con 120 Kg de semillas por hectárea, se logró el mayor rendimiento de grano por hectárea, superando estadísticamente a la variedad 'Iniap - 15'.

Mendieta (9), indica que para las variedades comerciales de arroz, que cantidades de semilla en el orden de 120 a 130 Kg/ha, son suficiente para el mantenimiento de una buena población en campo. Sin embargo, en vista de la generalización del sistema de siembra al voleo y en atención a ciertas

pérdidas de semillas que conlleva esta metodología de trabajo, es recomendable ajustar la cantidad antes mencionada a un máximo de 140 Kg/ha. El uso de densidades de siembra superiores a la señalada tiene consigo problemas relacionados con competencia dentro del cultivo mismo, determinado, al final del ciclo del cultivo, plantas con menor desarrollo, escaso macollamiento y con espigas más cortas que las de una planta normal. Igualmente, las altas densidades de siembra dan lugar a la creación de ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas y criaderos de plagas, dando el crecimiento tupido que se observa bajo estas condiciones.

Rimache (12), menciona que el sistema de siembra directa está relacionado en dos características, el primero a la condición del suelo (seco o húmedo) y el segundo al método de siembra (siembra al voleo y en hileras el cual puede ser manual o mecanizado). En este sistema las dosis de semillas a usar es variable entre 70 a 150 Kg por hectárea y debe de realizarse

tomando en consideración muchos factores como: calidad de la semilla (germinación, vigor, características de la variedad como macollamiento, etc.), calidad del suelo, disponibilidad del agua, sistema y método de siembra. Estudios realizados sobre las dosis de semilla en siembra directa concluyen que no existe diferencia estadística en el rendimiento cuando se han usado de 80 a 150 kilogramos de semillas por hectárea, la capacidad de macollamiento del arroz en este sistema es de 1 a 3 macollos por planta, cuando la densidad es de 200 a 300 plantas por metro cuadrado.

III MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se estableció en los terrenos del Ing. Agr. Ney Huacón López, ubicados en el Km 15 de la vía Jujan - Simón Bolívar, Cantón Simón Bolívar, Provincia del Guayas; entre las coordenadas 79°32' de longitud occidental y 01°49' de latitud sur; y con una altitud de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25.6°C, una precipitación media anual de 2329.8 mm, humedad relativa de 82% y 998.2 horas de heliofonía de promedio anual.¹

El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular.

¹ Estación Agrometeorológica "Babahoyo - Universidad". Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

3.2. MATERIAL DE SIEMBRA

Como material genético de siembra se utilizaron semillas de una línea promisoría de arroz, obtenida por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; cuyas características se describen a continuación:

Cruzamiento	IN69 - M - 9 - 1 / IN19 - 3 - M - M - M - 2 - M
Pedigrí	IN 198 - M - 2 - 1
Ciclo vegetativo (días)	117 a 140
Altura de planta (cm)	83 a 117
Número de panículas por planta	18 a 20
Longitud de grano (mm) ^{1/}	7,64
Ancho de grano (mm)	2,52
Granos llenos por panícula	136
Granos llenos por panícula (%)	90
Longitud de panículas (cm)	23

Peso de 1000 granos (g)	28
Granos entero al pilar (%)	62
Rendimiento (tm/ ha) ^{2/}	10 a 11,4

1/ Grano extra largo (EL) más de 7.6mm

2/ Rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad

Cabe indicar, que estas características es bajo condiciones de riego y trasplante.

3.3. FACTORES ESTUDIADOS

Se estudiaron dos factores: a) Métodos de siembra directa; y, b) Densidades de siembra.

Los métodos de siembra fueron: al voleo y en hileras a chorro continuo.

Las densidades de siembra fueron: 70; 80; 90; 100 y 110 kilogramos de semillas por hectárea.

3.4. TRATAMIENTOS Y SUBTRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron constituidos por los métodos de siembra; y las densidades de siembra como subtratamientos.

TRATAMIENTOS MÉTODOS DE SIEMBRA	SUBTRATAMIENTOS Kg. de semillas por hectárea
Voleo	70
	80
	90
	100
	110
Hileras	70
	80
	90
	100
	110

3.5. MÉTODOS

Se emplearon los métodos deductivo - inductivo; inductivo - deductivo y el método experimental.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental denominado "Parcelas Divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los métodos de siembra (tratamientos) y las densidades de siembra (subtratamientos) como subparcela experimental.

El área de la subparcela experimental fué 3m x 6m, dando un área de 18m². El área útil de la subparcela experimental fué 2.0m x 5.0m dando un área de 10m².

En la siembra en hileras se sembraron 12 hileras separadas a 0.25m, en cada subparcela experimental. En ambos métodos se eliminó 0.5m a cada lado y así mismo en la parte superior e inferior de cada subparcela experimental; quedando un área útil para las evaluaciones de 10m².

La separación entre repeticiones fué de 2 m; entre parcelas principales 1.0m y 0.5m entre subparcelas experimentales.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia; se utilizó la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) para determinar la diferencia estadística entre las medias de los métodos de siembra; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para determinar la diferencia entre las medias de las densidades de siembra e interacciones.

3.7. MANEJO DEL ENSAYO

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo, así:

3.7.1. ANALISIS DE SUELO

Se tomó una muestra compuesta del suelo antes de su preparación, para proceder al análisis físico y químico del mismo.

3.7.2. PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del suelo consistió en un pase de rastra en ambos sentidos; con la finalidad de que el suelo quede suelto y asegurar una buena germinación de las semillas.

3.7.3. SIEMBRA

La siembra se realizó en forma manual, de acuerdo a los métodos y densidades de siembra ensayadas. Una vez distribuidas las semillas en el suelo se las cubrieron. La siembra en hileras fué a chorro continuo, depositando las semillas en el fondo del surco.

3.7.4. RIEGO

El cultivo se realizó bajo condiciones de secano, es decir, a expensas de las lluvias de la estación invernal, Cabe indicar, que fue necesario aplicar un riego por gravedad, al momento de la floración.

3.7.5. CONTROL DE MALEZAS

Después de la siembra se aplicó la mezcla de los herbicidas Prowl + Oryza en dosis de 3.0 l/ha +

57g/ha, respectivamente, para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha en pre emergencia. Posteriormente, se aplicó el herbicida Nominee 100 SC en dosis de 350cc/ha + 0.6l/ha de Basagran para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha.

3.7.6. FERTILIZACIÓN

El programa de fertilización se determinó en base a los resultados del análisis físico - químico del suelo y requerimientos nutricionales del cultivo para una productividad de 8 toneladas por hectárea. Aplicándose 176 - 90 - 210 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

Las fuentes de fósforo y potasio fueron Fosfato diamónico y Muriato de potasio, respectivamente, los cuales se aplicaron con la siembra, quedando

incorporados. El nitrógeno se fraccionó en tres partes iguales y aplicados al inicio de macollamiento, elongación del tallo e inicio del primordio floral, empleándose como fuente de nitrógeno el fertilizante Urea al 46% de N.

Además se aplicó el abono foliar Zinquel como fuente de zinc, en dosis de 3 litros por hectárea, al inicio de la etapa reproductiva.

3.7.7. CONTROL FITOSANITARIO

Cuando el cultivo tuvo 25 días de edad, se aplicó el insecticida Fipronil en dosis 250cc/ha, para el control del insecto *Hydrella* sp. Posteriormente al inicio de la etapa reproductiva, se aplicó el Fipronil en dosis de 300 cc para el control de *Rupella albinella*.

3.7.8. COSECHA

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

3.8 DATOS TOMADOS Y FORMA DE EVALUACIÓN

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos se tomaron los datos siguientes:

3.8.1 NÚMERO DE MACOLLOS

Dentro del área útil de cada subparcela experimental, se lanzó un cuadro de área 1m^2 , procediéndose a contar los macollos que estaban dentro de esa superficie. Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

3.8.2 NÚMERO DE PANÍCULAS A LA COSECHA

En el mismo metro cuadrado que se evaluaron los macollos al momento de la cosecha, se procedió a contar el número de panículas en cada subparcela experimental.

3.8.3 PORCENTAJE DE MACOLLOS EFECTIVOS

Se determinó en base a la relación, número de panículas entre el número de macollos por metro cuadrado al momento de la cosecha; expresándose en porcentaje.

3.8.4 ALTURA DE PLANTA

Es la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, se tomaron 5 lecturas al azar por cada subparcela experimental, al momento de la cosecha, ésta se expresó en centímetros.

3.8.5 FLORACIÓN EN DÍAS

Es el tiempo comprendido desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

3.8.6 PORCENTAJE Y ÉPOCA DE ACAME

Se efectuaron observaciones periódicas en cada subparcela experimental, no encontrándose plantas acamadas durante el ensayo.

3.8.7 LONGITUD DE PANÍCULA

Se tomaron al azar 5 panículas dentro de cada subparcela experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo la arista.

3.8.8 GRANOS POR PANÍCULA

Se tomaron 5 panículas al azar por subparcela experimental, contándose los granos, luego se promedió.

3.8.9 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS

Al momento de la cosecha se tomaron al azar 5 panículas, contándose el número de granos fértiles y estériles. El número de granos vanos se dividió para el total de granos llenos y vanos, y se expresó en porcentaje.

3.8.10 PESO DE 1000 GRANOS

Se tomaron 1000 granos por cada subparcela experimental, procediéndose luego a pesar en una balanza de precisión, cuyo peso se expresó en gramos. Los granos estuvieron libres de daños de insectos y enfermedades.

3.8.11 MADUREZ FISIOLÓGICA

Es el tiempo comprendido desde la fecha de la siembra hasta que la planta logró la madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

3.8.12 RELACIÓN GRANO - PAJA

Estuvo determinada por la relación del peso del grano y peso de la paja a un mismo porcentaje de humedad,

esta relación se obtuvo del metro cuadrado que se evaluó el número de macollos y panículas a la cosecha.

3.8.13 RENDIMIENTO DE GRANO

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada subparcela experimental, el peso se ajustó al 14% de humedad y se transformó a toneladas por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente:

$$P_u = \frac{P_a (100 - h_a)}{(100 - h_d)}$$

Donde:

P_u = Peso uniformizado

P_a = Peso actual

h_a = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.8.14 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó en función al rendimiento de grano y costo de los tratamientos y subtratamientos.

IV RESULTADOS

4.1 MACOLLOS A LA COSECHA

Los promedios de macollos/m² evaluados al momento de la cosecha, se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para métodos y densidades de siembra; cuyo coeficiente de variación fué 1.14%.

Los métodos de siembra en hileras y al voleo lograron 379.5 y 367.1 macollos, respectivamente, difiriendo estadísticamente. Las densidades de siembra 100; 90 y 110 Kg de semilla por hectárea, se comportaron superiores e iguales estadísticamente con promedios 379.25; 374.5 y 373.5 macollos respectivamente; difiriendo con las densidades 70 y 80 Kg/ha, siendo iguales estadísticamente.

La interacción siembra en hileras con 100 Kg/ha de semilla, con 391.5 macollos/m², se comportó superior y diferente estadísticamente en comparación a las restantes interacciones.

4.2 PANÍCULAS A LA COSECHA

En el Cuadro 2, se registran los promedios de panículas/m² a la cosecha, existiendo alta significancia estadística para métodos y densidades de siembra. El coeficiente de variación fué 1.23%.

La prueba DMS, determinó diferencia estadística para los métodos de siembra en hileras y al voleo, con promedios 373.35 y 358.9 panículas/m², respectivamente. La prueba de Tukey, reportó igualdad estadística para las densidades de siembra, a excepción de la densidad 36 Kg/ha, que obtuvo el menor promedio de 362.75 panículas;

mientras que, con 100 Kg/ha de semilla, se alcanzó el mayor promedio 371.25 panículas.

La interacción siembra en hileras con 100 Kg/ha de semilla, con 386 panículas, fue superior y diferente estadísticamente a las demás interacciones; luego siguieron las interacciones siembra en hileras con 90 y 110 Kg/ha de semillas con promedios 372.75 y 372.25 panículas, en su orden, sin diferir estadísticamente.

4.3 MACOLLOS EFECTIVOS

Los promedios porcentuales de macollos efectivos, se presentan en el Cuadro 3. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para las densidades de siembra; siendo el coeficiente de variación 0.36%.

Los métodos de siembra no difirieron estadísticamente. Las densidades de 80; 70 y 90 Kg/ha de semillas con promedios 98.44; 98.29 y 98.09 se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferentes a las demás densidades.

Las interacciones siembra en hileras con 80 y 70 Kg/ha de semilla, obtuvieron los mayores promedios 98.73 y 98.64% respectivamente; sin diferir estadísticamente; pero si con la siembra al voleo con 100 y 110 Kg/ha de semilla, que obtuvieron los menores promedios 97.13 y 97.33% en su orden.

4.4 FLORACIÓN

40

En el Cuadro 4, se aprecian los promedios de días a la floración de la línea promisorio; no existiendo significancia

estadística para los componentes de variación. El coeficiente de variación fue 1.21%.

La prueba DMS, determinó igualdad estadística para la siembra al voleo y en hileras con promedios 90.50 y 90.55 días, respectivamente. Las densidades poblacionales se comportaron iguales estadísticamente, a excepción de la densidad 70 Kg/ha que floreció más temprano 89.37 días

Según la prueba de Tukey, las interacciones no difirieron estadísticamente, con promedios variando de 89.25 a 91.5 días.

4.5 ALTURA DE PLANTA

41

Los promedios de altura de planta a la cosecha, se muestran en el Cuadro 5. El análisis de varianza detectó significancia estadística para los métodos y densidades de siembra; cuyo coeficiente de variación fué 1.28%.

Los métodos de siembra al voleo y en hileras, con plantas de 102.05 y 100.4 cm respectivamente, difirieron estadísticamente. Con la densidad de 110 y 100 Kg/ha de semillas, se lograron las plantas de mayor altura 110.75 y 103.37 cm respectivamente; difiriendo estadísticamente entre sí y con las demás densidades de siembra.

La interacción siembra al voleo con 100 Kg/ha de semillas se obtuvo las plantas de mayor altura con 113.5 cm; difiriendo con las restantes interacciones. Luego siguieron las interacciones siembra en hileras con 110⁴³ Kg/ha de semillas y al voleo con 100 Kg/ha de semillas, con promedios 108.0 y 105.75 cm, en su orden, sin diferir estadísticamente.

4.6 LONGITUD DE PANÍCULAS

En el Cuadro 6, se pueden observar los promedios de longitud de panículas, existiendo significancia estadística para métodos y densidades de siembra. El coeficiente de variación fue 1.29%.

Con el método de siembra en hileras se lograron las panículas de mayor tamaño con 24.99 cm, difiriendo con el método al voleo que promedió 24.54cm. Las densidades de siembra 90; 80 y 70 Kg/ha de semillas, presentaron los mayores promedios 25.23; 24.95 y 24.92 cm respectivamente, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a las densidades 100 y 110 Kg/ha que promediaron panículas de 24.72 y 24.0 cm.

Las interacciones siembras en hileras con 90; 70; 80 y 100 Kg/ha de semillas y al voleo con 90 Kg/ha,

presentaron las panículas de mayor tamaño con promedios 25.55; 25.30; 25.22; 24.85 y 24.92 cm respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente entre sí; difiriendo con las restantes interacciones.

4.7 GRANOS POR PANÍCULA

Los promedios del número de granos por panícula; se muestran en el Cuadro 7. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para métodos y densidades de siembras; cuyo coeficiente de variación fue 1.4%.

47

Los métodos de siembra en hileras y al voleo, con promedios 127.8 y 122.65 granos por panícula, se comportaron diferentes estadísticamente. Según la prueba de Tukey, las densidades 90; 100 y 80 Kg/ha de semillas, lograron las panículas con mayor número de

granos con 127.5; 127.0 y 125.75 gramos, en su orden; siendo iguales estadísticamente, difiriendo con las densidades 70 y 110 Kg/ha de semilla.

Las interacciones siembra en hileras con 100 y 90 Kg/ha de semillas, alcanzaron los mayores promedios 132.5 y 129.75 granos por panícula, sin diferir estadísticamente pero si con las restantes intercciones.

4.8 ESTERILIDAD DE PANÍCULAS

49

En el Cuadro 8, se pueden apreciar los promedios porcentuales de esterilidad de panículas; existiendo significancia estadística para los métodos y densidades de siembra. El coeficiente de variación fué 2.52%.

Cuando se sembró al voleo, se presentó mayor esterilidad de panículas, difiriendo con la siembra en hileras, con promedios 9.0 y 8.59% en su orden. Así

mismo, con las densidades 110 y 100 Kg/ha de semillas, se lograron los mayores promedios de 10.10 y 9.58% de esterilidad de panículas, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes densidades; que obtuvieron los menores porcentajes de esterilidad de panículas; siendo iguales estadísticamente.

Las interacciones siembra en hileras con 70; 90 y 80 Kg/ha y al voleo con 70 y 80 Kg/ha de semillas, obtuvieron los menores porcentajes de esterilidad de panículas, con valores de 7.79; 7.93; 7.94; 8.22 y 8.08%, siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las restantes interacciones.

4.9 PESO DE 1000 GRANOS

Los pesos promedios de 1000 granos de arroz, se anotan en el Cuadro 9. El análisis de varianza reportó alta

significancia estadística para los métodos y densidades de siembra; cuyo coeficiente de variación fué 0.86%.

Los métodos de siembra en hileras y al voleo con pesos de 28.54 y 27.75 gramos respectivamente, se comportaron diferentes estadísticamente. Con las densidades 90 y 80 Kg/ha de semillas se registran los mayores pesos de 28.58 y 28.53 gramos, respectivamente, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes densidades. El menor peso se obtuvo con la densidad de 110 Kg/ha de semillas con 27.43 gramos.

Las interacciones siembra en hileras con 80 y 90 Kg/ha de semillas, lograron los mayores pesos de 28.92 y 28.87 gramos, en su orden; sin diferir estadísticamente entre sí; pero si con las restantes interacciones.

4.10 RELACIÓN GRANO - PAJA

En el Cuadro 10, se presentan los promedios de la relación grano - paja; existiendo alta significancia estadística para métodos y densidades de siembra. El coeficiente de variación fue 0.96%.

54

La prueba DMS, determinó diferencia estadística para los métodos de siembra en hileras y al voleo, con relación grano - paja de 0.89 y 0.86, en su orden. La densidades 90 y 70 Kg/ha de semillas, con relaciones 0.91 y 0.89 respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferentes a las demás densidades de siembra. Con 110 Kg/ha de semilla, se alcanzó la menor relación grano - paja de 0.84.

La siembra en hileras con 90 y 70 Kg/ha de semillas y al voleo con 90 Kg/ha, se registraron las mayores

relaciones grano - paja con valores de 0.91; 0.90 y 0.90 respectivamente; sin diferir estadísticamente; pero si con las restantes interacciones.

4.11 MADUREZ FISIOLÓGICA

Los promedios de días a la madurez fisiológica de la línea promisorio de arroz, se muestran en el Cuadro 11. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variación fue 0.92%.

La prueba DMS, determinó igualdad estadística para los métodos de siembra; así mismo la prueba de Tukey no reportó significancia estadística para las densidades de siembra y para las interacciones.

4.12 RENDIMIENTO DE GRANO

En el Cuadro 12, se pueden observar los promedios del rendimiento de grano; existiendo alta significancia estadística para los métodos y densidades de siembra. El coeficiente de variación fué 0.88%.

Los métodos de siembra en hileras y al voleo rindieron en promedio 8.179 y 7.91 Ton/ha respectivamente; siendo diferentes estadísticamente. Las densidades de siembra 100 y 110 Kg/ha de semillas, obtuvieron los mayores rendimientos 8.268 y 8.073 Ton/ha en su orden, siendo diferentes estadísticamente entre sí, y diferentes con las restantes densidades. Con la densidad 70 Kg/ha de semilla, se logró el menor rendimiento de grano de 7.85 Ton/ha.

Las interacciones siembra en hileras con 100 Kg/ha de semillas, se logró el mayor rendimiento de 8.465 Ton/ha,

diferiendo con las restantes interacciones. Luego siguieron las interacciones siembra en hileras con 110 y 90 Kg/ha de semilla con 8.195 y 8.185 Ton/ha, en su orden, sin diferir estadísticamente. El menor rendimiento de grano, se logró con la siembra al voleo con 70 kg/ha de semilla, con un rendimiento de 7.735 Ton/ha.

4.13 ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico del rendimiento del grano en función al costo de los tratamientos., se reportan en el Cuadro 13. Las mayores utilidades se obtuvieron con la siembra en hileras con 100 y 90 Kg/ha de semillas con valores de \$1083.77 y \$1012.49, respectivamente; mientras que la menor utilidad se obtuvo con la siembra al voleo con 70 Kg/ha de semilla, con un valor de \$912.60 por hectárea.

Cuadro 1.- Promedios de macollos/m² al momento de la cosecha en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

METODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO	
Voleo		367,10	b*
Hileras		379,65	a
	70	369,00	b*
	80	370,62	b
	90	374,50	ab
	100	379,25	a
	110	373,50	ab
Voleo	70	367,00	c*
	80	366,75	c
	90	368,50	c
	100	367,00	c
	110	366,25	c
Hileras	70	371,00	bc
	80	374,50	bc
	90	380,50	b
	100	391,50	a
	110	380,75	b
PROMEDIO		373,37	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,14	

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 2.- Promedios de panículas/m² a la cosecha en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

METODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO
Voleo		358,90 b*
Hileras		373,35 a
	70	362,75 b*
	80	364,87 ab
	90	367,37 ab
	100	371,25 a
	110	364,37 ab
Voleo	70	359,50 cd*
	80	360,00 cd
	90	362,00 bcd
	100	356,50 d
	110	356,50 d
Hileras	70	366,00 bcd
	80	369,75 bc
	90	372,75 b
	100	386,00 a
	110	372,25 b
PROMEDIO		366,12
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,23

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 3.- Promedios porcentuales de macollos efectivos en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

METODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (%)
Voleo		97,76 a*
Hilerass		98,33 a
	70	98,89 ab*
	80	98,44 a
	90	98,09 ab
	100	97,86 bc
	110	97,55 c
Voleo	70	97,95 abcd*
	80	98,15 abc
	90	98,22 abc
	100	97,13 d
	110	97,33 cd
Hileras	70	98,64 a
	80	98,73 a
	90	97,95 abcd
	100	98,59 ab
	110	97,76 bcd
PROMEDIO		98,05
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,36

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 4.- Promedios de días a la floración en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (días)
Voleo		90,50 a*
Hileras		90,55 a
	70	89,37 b*
	80	90,50 ab
	90	90,75 ab
	100	91,25 a
	110	90,75 ab
Voleo	70	89,25 a*
	80	90,25 a
	90	91,25 a
	100	91,00 a
	110	90,75 a
Hileras	70	89,50 a
	80	90,75 a
	90	90,25 a
	100	91,50 a
	110	90,75 a
PROMEDIO		90,52
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,21

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 5.- Promedios de altura de planta a la cosecha en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (cm)
Voleo		102,05 a*
Hileras		100,40 b
	70	96,87 c*
	80	96,87 c
	90	98,25 c
	100	103,37 b
	110	110,75 a
Voleo	70	96,75 cd*
	80	96,25 d
	90	98,00 cd
	100	105,75 b
	110	113,50 a
Hileras	70	97,00 cd
	80	97,50 cd
	90	98,50 cd
	100	101,00 c
	110	108,00 b
PROMEDIO		101,22
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,28

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 6.- Promedios de longitud de panículas en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (cm)
Voleo		24,54 b*
Hileras		24,99 a
	70	24,92 ab*
	80	24,95 ab
	90	25,23 a
	100	24,72 b
	110	24,00 c
Voleo	70	24,55 bc*
	80	24,67 bc
	90	24,92 ab
	100	24,60 bc
	110	23,97 c
Hileras	70	25,30 ab
	80	25,22 ab
	90	25,55 a
	100	24,85 ab
	110	24,02 c
PROMEDIO		24,77
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,29

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 7.- Promedios del número de granos por panícula en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO
Voleo		122,65 b*
Hileras		127,80 a
	70	122,50 c*
	80	125,75 ab
	90	127,50 a
	100	127,00 a
	110	123,37 bc
Voleo	70	122,50 def*
	80	124,75 cde
	90	125,25 cde
	100	121,50 ef
	110	119,25 f
Hileras	70	122,50 def
	80	126,75 bcd
	90	129,75 ab
	100	132,50 a
	110	127,50 bc
PROMEDIO		125,22
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		1,40

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 8.- Promedios porcentuales de esterilidad de panículas en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (%)
Voleo		9,00 a*
Hileras		8,59 b
	70	8,01 b*
	80	8,01 b
	90	8,27 b
	100	9,58 a
	110	10,10 a
Voleo	70	8,22 d*
	80	8,08 d
	90	8,62 cd
	100	9,77 ab
	110	10,30 a
Hileras	70	7,79 d
	80	7,94 d
	90	7,93 d
	100	9,40 bc
	110	9,90 ab
PROMEDIO		8,79
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		2,52

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 9.- Promedios del peso de 1000 granos en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (g)
Voleo		27,75 b*
Hileras		28,54 a
	70	28,16 b*
	80	28,53 a
	90	28,58 a
	100	28,00 b
	110	27,43 c
Voleo	70	28,02 d*
	80	28,15 cd
	90	28,30 bcd
	100	27,27 ef
	110	27,00 f
Hileras	70	28,30 bcd
	80	28,92 a
	90	28,87 ab
	100	28,72 abc
	110	27,87 de
PROMEDIO		28,14
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,86

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 10.- Promedios de la relación grano - paja en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO
Voleo		0,86 b*
Hileras		0,89 a
	70	0,89 ab*
	80	0,88 bc
	90	0,91 a
	100	0,86 cd
	110	0,84 d
Voleo	70	0,88 abc*
	80	0,87 bcd
	90	0,90 ab
	100	0,84 de
	110	0,83 e
Hileras	70	0,90 ab
	80	0,89 abc
	90	0,91 a
	100	0,88 abc
	110	0,86 cde
PROMEDIO		0,88
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,96

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 11.- Promedios de días a la madurez fisiológica en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO (días)
Voleo		121,20 a*
Hileras		121,00 a
	70	120,62 a*
	80	121,37 a
	90	120,75 a
	100	121,37 a
	110	121,37 a
Voleo	70	120,75 a*
	80	121,50 a
	90	121,00 a
	100	121,25 a
	110	121,50 a
Hileras	70	120,50 a
	80	121,25 a
	90	120,50 a
	100	121,50 a
	110	121,25 a
PROMEDIO		121,10
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,92

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 12.- Promedios del rendimiento de grano en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg de semilla /ha	PROMEDIO Ton/ha
Voleo		7,910 b*
Hileras		8,179 a
	70	7,850 d*
	80	7,968 c
	90	8,060 bc
	100	8,268 a
	110	8,077 b
Voleo	70	7,735 e*
	80	7,850 de
	90	7,935 cd
	100	8,072 bc
	110	7,960 cd
Hileras	70	7,965 cd
	80	8,087 bc
	90	8,185 b
	100	8,465 a
	110	8,195 b
PROMEDIO		8,045
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		0,88

* Promedios con una misma letra en el grupo de medias de métodos de siembra, no difieren estadísticamente, según prueba DMS; y entre medias de densidades de siembra e interacciones según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 13.- Análisis económico del rendimiento de grano, en el estudio de métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano. Babahoyo. 2011.

METODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA Kg/ha	RENDIMIENTO DE GRANO \$	VALOR DEL RENDIMIENTO \$	COSTO VARIABLE	
				COSTO DEL TRATAMIENTO \$	COSECHA + TRANSPORTE \$
Voleo	70	7735	2637,64	103,16	340,34
	80	7850	2676,85	115,04	345,40
	90	7935	2705,84	126,92	349,14
	100	8072	2752,55	138,80	355,17
	110	7960	2714,36	150,68	350,24
Hileras	70	7965	2716,07	113,16	350,46
	80	8087	2757,67	125,04	355,83
	90	8185	2791,09	136,92	360,14
	100	8465	2886,57	148,80	372,46
	110	8195	2794,50	160,68	360,58

Valor: Kg de arroz \$ 0,341

V DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió los efectos de los métodos y densidades de siembra en una línea promisorio de arroz en condiciones de secano; los datos obtenidos determinan que los métodos de siembra se comportaron diferente estadísticamente en todas las variables evaluadas, a excepción de los caracteres floración, madurez fisiológica y macollos efectivos; existiendo mayor efecto con la siembra en hileras en comparación con la siembra al voleo, lo cual se debe posiblemente, a una mejor distribución de las plantas y menor competencia entre ellas.

Los caracteres panículas, granos por panículas y peso de 1000 granos fue superior con el método de siembra en hileras, lo cual incidió positivamente con el rendimiento de grano; pues el método en hileras produjo 8.179 Ton/ha; mientras que al voleo fue de 7.91 Ton/ha; difiriendo estadísticamente; estos

resultados no concuerdan con Yopez (18) y Riera (13), quienes obtuvieron mayor rendimiento con la siembra al voleo; posiblemente se deba al tipo de planta empleada; pues cada variedad responde a cierto método de siembra.

En lo que respecta a las densidades de siembra, estas influyeron significativamente en los caracteres evaluados; así para el número de macollos y panículas/m² evaluado al momento de la cosecha, fue mayor conforme aumentaban las densidades de siembra hasta 100 Kg/ha de semillas; reduciéndose con la densidad de 110 Kg/ha de semillas; esto demuestra que es muy beneficioso la determinación de una apropiada densidad poblacional, pues influye en el rendimiento de la cosecha.

Lo anteriormente expuesto, sucedió con el rendimiento de grano, con las densidades de 70; 80; 90 y 100 Kg de semilla por hectárea, se incrementó el rendimiento de grano hasta 8.268 Ton/ha; mientras que con la densidad de 110 Kg/ha de semilla,

el rendimiento se redujó a 8.077 Ton/ha, difiriendo estadísticamente; lo cual se debe al efecto de competencia entre las plantas, dando panículas más pequeñas, con menor número de granos y peso de 1000 granos, y al mismo tiempo se incrementó el porcentaje de esterilidad de panículas, afectando negativamente al rendimiento de grano; esto ratifica que es de suma importancia la determinación de la cantidad apropiada de semilla que se debe utilizar para cada genotipo o variedad; así mismo el tipo de planta es determinante en la utilización de una óptima densidad poblacional, para lograr altos rendimientos de granos por unidad de área, coincidiendo con Engracia (6), quién recomienda emplear 100 a 110 kilogramos de semillas por hectárea, para obtener altos rendimientos de grano y utilidad económica por hectárea.

En base a los resultados obtenidos en el ensayo, la nueva línea promisorio de arroz, se comportó mejor cuando se la

siembra con el método en hileras a chorro continuo y con una densidad de 100 kilogramos de semillas por hectárea, pues alcanzó el mayor rendimiento de grano de 8.465 Ton/ha y a su vez la mayor utilidad económica de \$1083.77 por hectárea. Cabe indicar, que se aplicó nutrientes para lograr 8 Ton/ha de arroz en cáscara, por consiguiente, sería conveniente investigar el potencial de rendimiento de esta línea, utilizándose mayores niveles nutricionales y así conocer su verdadero potencial de producción; pues es un genotipo que no presentó acame de plantas en ninguno de los métodos de siembra ensayados.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinearán las siguientes conclusiones:

1. Los métodos de siembra influyeron significativamente en las variables evaluadas, a excepción de los caracteres floración, madurez fisiológica y macollos efectivos.
2. Los componentes de rendimiento, panículas, granos por panículas y peso de 1000 granos, fue superior con el método de siembra en hileras, influyendo en el rendimiento de grano.
3. El método de siembra en hileras obtuvo un rendimiento de grano de 8.179 Ton/ha; mientras que al voleo fue de 7.91 Ton/ha, difiriendo estadísticamente.

4. Las densidades de siembra ensayadas influyeron significativamente en los caracteres evaluados.
5. Con la densidad de siembra de 100 Kg de semila por hectárea, se logró el mayor rendimiento de grano de 8.268 Ton/ha.
6. Las densidades de siembra de 100 y 110 Kg/ha de semillas, originaron mayores porcentajes de esterilidad de panículas y altura de planta.
7. El mayor rendimiento de grano de la nueva línea promisoría de arroz de 8.465 Ton/ha, se logró con el método de siembra en hileras con 100 Kg de semillas por hectárea.
8. La apropiada densidad de siembra es de 100 Kg de semilla por hectárea, tanto en el método de siembra al voleo y en hileras, para obtener mayores rendimientos de grano.

9. Todos los tratamientos ensayados, obtuvieron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor con la siembra en hileras a 100 Kg/ha de semillas, con un valor de \$1083.77.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Utilizar semillas de la nueva línea promisorio de arroz en siembras, pues posee buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.
2. Emplear el método de siembra en hileras a chorro continuo con 100 Kg de semilla por hectárea, en el genotipo ensayado para lograr altos rendimientos de grano y utilidad económica por hectárea.
3. Continuar con la investigación de la nueva línea promisorio de arroz, en presencia de niveles nutricionales para lograr 9; 10; 11 y 12 toneladas de arroz en cáscara por hectárea.

VII RESUMEN

En los terrenos del Ing. Agr. Ney Huacón López, ubicados en el Km 15 de la vía Jujan - Simón Bolívar, Cantón Simón Bolívar, Provincia del Guayas, se estableció un ensayo en una nueva línea de arroz obtenida por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, con diferentes métodos y densidades de siembra; con la finalidad de: a) Evaluar el comportamiento agronómico y fisiológico del nuevo genotipo de arroz en condiciones de secano; b) Identificar el método de siembra para dicho genotipo; c) Determinar la densidad óptima de siembra en cada método con el fin de maximizar el rendimiento de grano; y, d) Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos y subtratamientos.

Los métodos de siembra fueron: al voleo y en hileras a chorro continuo; las densidades de siembra fueron: 70; 80; 90;

100 y 110 kilogramos de semillas por hectárea. Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los métodos de siembra (tratamientos) y las densidades de siembra (subtratamientos) como subparcela experimental. El área de la subparcela experimental fue $3\text{ m} \times 6\text{ m} = 18\text{ m}^2$; mientras que el área útil fue de $2.0\text{ m} \times 5.0\text{ m} = 10\text{ m}^2$.

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/ m^2 a la cosecha, macollos efectivos, floración, altura de planta a la cosecha, longitud de panícula, granos por panícula, esterilidad de panícula, relación grano - paja, peso de 1000 granos, madurez fisiológica y rendimiento de grano. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, se utilizó la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) para determinar la diferencia estadística entre las medias de los métodos de siembra; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para

determinar la diferencia entre las medias de las densidades de siembra e interacciones.

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyó:

10. El método de siembra en hileras obtuvo un rendimiento de grano de 8.179 Ton/ha; mientras que al voleo fue de 7.91 Ton/ha, difiriendo estadísticamente.
11. Las densidades de siembra ensayadas influyeron significativamente en los caracteres evaluados.
12. Con la densidad de siembra de 100 Kg de semila por hectárea, se logró el mayor rendimiento de grano de 8.268 Ton/ha.

13. El mayor rendimiento de grano de la nueva línea promisorio de arroz de 8.465 Ton/ha, se logró con el método de siembra en hileras con 100 Kg de semillas por hectárea.
14. La apropiada densidad de siembra es de 100 Kg de semilla por hectárea, tanto en el método de siembra al voleo y en hileras, para obtener mayores rendimientos de grano.
15. Todos los tratamientos ensayados, obtuvieron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor con la siembra en hileras a 100 Kg/ha de semilla, con un valor de \$1083.77.

Se recomendó:

4. Utilizar semillas de la nueva línea promisoría de arroz en siembras, pués posee buen comportamiento agronómico y capacidad productiva de grano.

5. Emplear el método de siembra en hileras a chorro continuo con 100 Kg de semilla por hectárea, en el genotipo ensayado para lograr altos rendimientos de grano y utilidad económica por hectárea.

6. Continuar con la investigación de la nueva línea promisoría de arroz, en presencia de niveles nutricionales para lograr 9; 10; 11 y 12 toneladas de arroz en cáscara por hectárea.

VIII SUMMARY

In the land of Eng. Huacón Ney López, located at Km 15, route Jujan - Simón Bolívar, Simón Bolívar Canton, Province of Guayas, a trial was conducted on a new line of rice obtained by the National Institute of Agricultural Research, with different methods and densities planting, with the aim of: a) evaluate the agronomic and physiological new genotype of rice under rainfed conditions; b) Identify the method of planting for this genotype, c) determine the optimum plant density in each method to to maximize grain yield, and d) Analyze economic grain yield based on the cost of treatment and undertreatment.

Planting methods were broadcast in rows in a continuous stream, the plant densities were: 70, 80, 90, 100 and 110 kilograms of seeds per hectare. Experimental design was used "split plots" in four replications. The main plots corresponded

to the planting methods (treatments) and densities (subtreatments) as experimental subplot. The area of the experimental subplot was $3\text{m} \times 6\text{m} = 18\text{ m}^2$, while the usable area was $2.0\text{m} \times 5.0\text{m} = 10\text{ m}^2$.

Variables were evaluated: panicles/m² tillers and harvest, effective tillers, flowering, plant height at harvest, panicle length, grains per panicle, panicle sterility, relationship grain - straw, 1000 grain weight, physiological maturity and grain yield. All variables were subjected to analysis of variance test was used least significant difference (LSD) to determine the statistical difference between the means of planting methods, and the Tukey test at 95% probability to determine the difference between the average stocking densities and interactions.

Based on statistical analysis and interpretation of experimental results, it was concluded:

1. The row planting method obtained a grain yield of 8,179 tons / ha, while the broadcast was 7.91 tons / ha, differing statistically.
2. Stocking densities tested significantly influenced traits.
3. With the density of 100 kg per hectare SEMIL be achieved the highest grain yield of 8,298 tons / ha.
4. The higher grain yield of rice promising new line of 8,465 Ton / ha was achieved with the method of planting in rows with 100 pounds of seed per hectare.
5. Proper planting density is 100 kg of seed per hectare, both the broadcast method of sowing in rows, to obtain higher yields of grain.

6. All treatments tested, economic profit obtained per hectare, being higher with sowing in rows at 100 kg / ha of seed, valued at \$ 1083.77.

It was recommended:

1. Using seeds of promising new line of rice crops, because it has good agronomic performance and grain production capacity.
2. Employing the method of planting in rows in a continuous stream of 100 kg of seed per hectare, in the genotype tested to achieve high grain yields and economic profit per hectare.
3. Continue research on promising new line of rice in the presence of nutritional levels to achieve 9, 10, 11 and 12 tonnes of paddy per hectare.

IX LITERATURA CITADA

1. AREVALO, N. M. 1990. El cultivo del arroz. Boletín Divulgativo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 21 p.
2. CAICEDO, C. O. 2010. Respuesta agronómica del arroz variedad 'F - 21' con diferentes densidades y métodos de siembra, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 48p.
3. DE DATTA, S. K. 1986. Producción de arroz. Fundamentos y Prácticas. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México p. 281.
4. DOBERMANN, A. y T. FAIRHURST. 2001. Manejo del potasio en arroz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. N°45. pp:1-5.
5. DOBERMANN, A. y T. FAIRHURST. 2002. Manejo del fósforo en arroz. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. N°46. pp:1-5.
6. ENGRACIA, M. C. 2002. Estudio de diferentes densidades de siembra al voleo en arroz variedad 'Iniap 14' en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 53p.

7. ESPINOZA, C. F. 2003. Respuesta de las variedades de arroz `Fedearroz 50` e `INIAP 14` a diferentes densidades poblacionales en la siembra al voleo bajo condiciones de riego, en la zona de Yaguachi. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 66p.
8. GONZALEZ, V. R. y J. MURILLO. 1981. Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica. Cafesa. San José. 127 p.
9. MENDIETA, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. La siembra. Ediciones Ripalme E.I.R.L. Primera Edición. Lima, Perú. pp: 78 - 80.
10. MOLINOS & CIA, S. A. s.f.p. Fertilización del arroz. Plegable Divulgativo. Lima, Perú.
11. QUÍMICA CENTROAMERICANA. 2002. Cultivo del arroz. Fertilización. San Salvador, El Salvador. pp.: 23 - 38.
12. RIMACHE, A. M. 2008. Cultivo del arroz. La siembra. Empresa Editora Macro E.I.R.L. Primera Edición. Lima, Perú. pp: 56 - 57.

13. RIERA, Ch. H. 2009. Efectos de altas densidades de siembra directa sobre el comportamiento agronómico y fisiológico del arroz variedad 'Iniap 15' en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 73p.
14. ROSERO, R. M. 1992. Estudio de varias densidades de siembra al voleo en las variedades de arroz 'Iniap 11' y 'Facial - 1B' en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 48p.
15. STEWARD, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 - 7.
16. TASCÓN, J. E. y GARCÍA, D. E. 1985. Métodos de siembra de arroz. Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
17. ULLOA, G. V. 2010. Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S - FI - 09' sembrada con diferentes densidades de siembra al voleo, en condiciones de

secano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 63p.

18. YÉPEZ, A. C. 2003. Estudio de métodos y densidades de siembra en la variedad de arroz `Fedearroz 50` en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 63p.