

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“Estudio Agronómico del comportamiento y rendimiento de 9
líneas promisorias y 4 variedades de arroz en la Estación
Experimental Boliche del INIAP”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:
Ingeniero Agropecuario

Presentado por:
Giovanny Severo Cedeño Márquez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2004

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo, especialmente al Ing. Francisco Andrade España Director de Tesis, a los Ing. Roberto Celi, José Hurtado, Holger López, y a todos los trabajadores, por su invaluable ayuda.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Cecilia A. Paredes V.

Dra. Cecilia Paredes V.
SUBDECANA DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Francisco Andrade S.

Ing. Francisco Andrade S.
DIRECTOR DE TESIS

Edison Silva C.

Ing. Edison Silva C.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”




GIOVANNY S. CEDEÑO MARQUEZ

RESUMEN

El presente ensayo se realizó durante los meses de Febrero a Julio del presente año, en la Estación Experimental Boliche de INIAP, la misma que queda ubicada en el kilómetro 26 vía Duran – Tambo, parroquia Pedro J. Montero, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, a 17 m.s.n.m, 2°15` de latitud Sur y 79°54` de longitud Occidental, con temperatura promedio anual de 25.1 °C, precipitación promedio anual de 1342.0mm, y 81% de humedad relativa media anual (^{1/})

Este ensayo estuvo formado de nueve líneas promisorias y cuatro variedades comerciales como testigos, los objetivos fueron:

- Estudiar y evaluar el comportamiento agronómico del germoplasma utilizado.
- Identificar y seleccionar las líneas que posean características superiores o iguales a las variedades comerciales utilizadas.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones de 13 tratamientos cada una.

Los datos tomados y analizados estadísticamente fueron: ciclo vegetativo, altura de planta, macollos y panículas/ m², longitud de panículas, número de granos llenos y vanos/panículas, peso de mil semillas, longitud del grano descascarado, forma del grano, rendimiento, e índice de pilada.

(^{1/}) Datos obtenidos del Instituto Nacional de Metereología e Hidrología (INAMHI).

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE PLANOS.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	VII

CAPITULO 1

1.1. Origen y distribución del arroz.....	
1.2. Taxonomía.....	
1.3. Morfología.....	
1.3.1. Órganos Vegetativos.....	
1.3.2. Órganos reproductivos.....	
1.4. Crecimiento y desarrollo de planta de arroz.....	
1.5. Factores ambientales en el cultivo del arroz.....	
1.6. Técnicas de cultivo.....	

CAPITULO 2

- 2.1. Mejoramiento genético en arroz.....
- 2.2. Ensayos de rendimientos.....
- 2.3. Algunas características de importancia agronómica
de los cultivares a usarse
- 2.4. Cruce y pedigrí de materiales a usarse.....

CAPITULO 3

- 3.1. Materiales y métodos.....
- 3.2. Cuadro de tratamientos y cultivares.....
- 3.3. Diseño experimental.....
- 3.4. Especificación del ensayo.....
- 3.5. Manejo del Cultivo.....
- 3.6. Datos Tomados y forma de evaluación.....
- 3.7. Costos de producción

CAPITULO 4

- 4. Análisis de resultados.....

CAPITULO 5

- 5. Conclusiones y recomendaciones.....

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Kg.ha ⁻¹	Kilogramos por hectárea
t. ha ⁻¹	Toneladas por hectárea
lt. ha ⁻¹	Litros por hectárea
gr	gramos
cm	centímetro
mm	milímetro
m ²	metro cuadrado

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Descripción de germinación o emergencia de semillas.....
Figura 1.2	Descripción de tallos e hijos (macollos).....
Figura 1.3	Descripción de espiguillas.....
Figura 1.4	Descripción del grano

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Preparación de suelos para el cultivo de arroz en condiciones húmedas.....
Cuadro 2	Cruce y pedigrí de materiales a estudiar.....
Cuadro 3	Materiales a usarse.....
Cuadro 4	Adeva.....

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Distribución de materiales en campo.....
---------	--

INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los principales alimentos en la dieta diaria tanto a nivel mundial como a nivel nacional. Este cultivo representa un rubro importante en la agricultura y economía del país, por ello es necesario incrementar nuestra producción por unidad de superficie sembrada, mejorar la calidad del grano para suplir la demanda interna y ser más competitivos en el mercado.

Existen solo dos especies de arroz cultivadas una de origen asiático *Oryza sativa* L. y la otra de origen africano *Oryza glaberrima* Steud, siendo la mas cultivada a nivel mundial la primera mencionada. Morfológicamente, solo existen pequeñas diferencias entre estas especies, sobre todo en el tamaño de la lígula y la pubescencia, pero *O. glaberrima* siempre tiene el pericarpio rojo y los híbridos entre esta especie y *O. sativa* son estériles.

En el Ecuador se siembran un total de 349.726 has, teniendo un rendimiento de 3,56 t.ha⁻¹, el cual es bajo si lo comparamos con los

obtenidos por Perú y Colombia, 5 y 4 t.ha⁻¹. El 93% del área sembrada se encuentra en las provincias del Guayas y Los Ríos ^(2/)

En el transcurso de los años se ha introducido de diversos países material genético de arroz, algunos de ellos son analizados por El Programa de Arroz del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, el cual tiene como objetivo estudiar y seleccionar cultivares por su rendimiento, resistencia al acame, tolerantes a enfermedades y plagas, y que se adapten satisfactoriamente a las condiciones ambientales del país.

REVISIÓN DE LITERATURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (1999), afirma que uno de los objetivos principales que persigue el mejoramiento genético en el cultivo del arroz es la obtención de cultivares de muy alto potencial de rendimiento, precoces (menores de 120 días), de porte semi-enana, tolerantes a las principales enfermedades y plagas, resistente al volcamiento, intermedia al desgrane, grano largo a extra largo y que responda con altas producciones a la fertilización nitrogenada.

^(2/) **Fuente:** Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Servicio de Información y Censos Agropecuarios (SICA); Federación Nacional De Arroceros (FENARROZ). III Censo Nacional Agropecuario, Resultados Nacionales y Provinciales.

VARGAS (1991), manifiesta que las características de las plantas no solo deben tener una adecuada producción y adaptabilidad, sino que también deben ser tolerantes al ataque de plagas, vigor inicial, macollamiento, porte de la planta, sistema radicular y ciclo vegetativo corto.

ROBLES (1994), expresa que la necesidad del agricultor arrocero es satisfecha si las variedades que siembra producen altos rendimientos de grano, alta proporción de granos enteros y condiciones favorables en cocina; además de otras características agronómicas como son la resistencia al acame, al desgrane, enfermedades y plagas.

ANGLADETTE, A. (1969), aduce que la selección para semillas en "líneas" se deben realizar cuando éstas se presentan homocigóticas, lo que habitualmente se realiza en F4 – F6, que es cuando el material esta listo para los ensayos de rendimiento.

TOPOLANSKI (1975), señala que la aplicación de la fitotecnia en la investigación arrocería tiene por objetivo la consecución de variedades tempranas o medianas; plantas medianas o bajas, con tallos fuertes, resistentes al volcamiento, con buena respuesta a distintos métodos de siembra, aplicación de fertilizantes, riego y drenaje; buena reacción a

enfermedades y tolerancia a insecticidas y fungicidas, tipo de grano largo, cristalino y de buen comportamiento en molinera.

LA ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE FILIPINAS (1979), indica que los objetivos deseables en el mejoramiento genético del arroz son: obtener variedades que respondan al nitrógeno, de ciclo vegetativo de 110 – 120 días, de buen vigor, adecuada producción de macollos, tallos cortos y robustos, hojas cortas y erectas insensibles al fotoperíodo.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (1986), considera a meta que realmente cuenta en la producción de arroz es el rendimiento en grano. Este rendimiento es lo que mantiene a los agricultores en la actividad productiva y a los científicos e investigadores buscando mejores variedades y técnicas de producción para sostenerlas o superarlas. El éxito de la obtención de altos rendimientos radica en colocar plantas de arroz del genotipo deseado bajo un sistema denominado cultivo, rodeado de recursos ambientales que les permitan desarrollar al máximo la capacidad productora a través de sus características morfológicas y fisiológicas. Esto implica la necesidad de conocer la naturaleza del rendimiento para poder modificar o aprovechar la acción de los agentes del ambiente biótico con miras a optimizar dicho rendimiento.

POEHLMAN (1965), afirma, que las características favorables de líneas autofecundadas, como por ejemplo los tallos fuertes, la resistencia a las enfermedades, son transmitidas a la descendencia híbrida de estas.

Estudios realizados en el INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (1986), confirma que la fertilización es una practica necesaria para obtener rendimientos altos, por lo cual es importante hacer uso adecuado de los fertilizantes; caso contrario, esta labor puede ser antieconómica. Y aduce también que en el Ecuador, los suelos aptos para el cultivo del arroz son deficientes en nitrógeno.

BALAREZO (1975), aduce que en mejoramiento, la variación genética juega un papel muy importante puesto que estos coeficientes le dan al fitomejorador un conocimiento de la variabilidad existente para determinar carácter por efecto directo de los genes, conocidos estos porcentajes, el investigador estará en la capacidad de decidir si la población del material en estudio es apta para mejorar un carácter en beneficio de otro.

OTTAVO (1973), aduce que los miles de experimentos de fertilización de arroz indican que el cultivo responde universalmente a aplicaciones de

nitrógeno. Señala que la correlación lineal obtenida, da un promedio mundial de incremento de 12 – 13 kg. de arroz por cada kg. de nitrógeno aplicado.

SUAZO, R; MUÑIZ, U; SAN MIGUEL, G; ALEMAN, J. F. (1995), afirman que las plantas son susceptibles a contenidos de hierro que estén fuera del rango de 70 a 300 mg/kg. de suelo si se dan tres condiciones: el bajo contenido de otros nutrimentos minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio), un descenso en la tolerancia de la variedad al exceso Fe (inducido generalmente por la condición anterior), y una etapa temprana del crecimiento de la planta.

AMORES, F (1992), afirma que en el cultivo de arroz el nitrógeno es absorbido rápidamente desde las primeras etapas de desarrollo hasta el final del periodo vegetativo. La deficiencia de nitrógeno produce una clorosis acentuada limitando severamente el crecimiento.

MARTÍNEZ (1985), indica que el propósito del fitomejorador es desarrollar variedades mejoradas que replacen aquellas que no rinden bien, que sucumben antes plagas y enfermedades, o presenten poca adaptación a condiciones adversas de cultivos tales como infertilidad de los suelos, exceso o deficiencia de ciertos micro elementos, o que tienen mala calidad de grano.

LAVAIRE, Y SUAZO (1993), afirman que los suelos que tengan alto contenido de arcilla son aptos para el cultivo del arroz, los suelos francos son aptos con dos condiciones: lluvias abundantes y bien distribuidas, o infraestructura de riego mínima para suplir la ausencia de lluvias en etapas críticas del cultivo. También aducen que el fertilizante favorece el crecimiento vigoroso de raíces y de la planta toda y se incrementa por lo tanto, la capacidad de la planta para soportar efectos adversos como la sequía, plagas y enfermedades entre otros. Existen factores que determinan la fertilización necesaria: fertilización natural del suelo (indicada por el análisis del suelo), variedad que se siembra, población de plantas, y cantidad disponible de agua.

GAMARRA (1996), aduce que el número de flores producidas en cada panícula, multiplicado por el porcentaje de flores fecundadas, determinará el número de granos potenciales.

VARGAS (1985), expresa que el rendimiento de una variedad es una función de la capacidad de reproducción, la existencia de insectos dañinos y enfermedades, la adaptabilidad al medio ambiente, y el empleo de ciertas prácticas agronómicas. Los fitomejoradores pueden calcular la habilidad del rendimiento de una variedad, con base en un potencial genético, sin embargo

el comportamiento real de dicho material bajo condiciones específicas a nivel de fincas de agricultores, pueden tener otras manifestaciones.

El genetista ALLARD (1967), manifiesta que el fin perseguido por la mayoría de mejoradores de plantas es un aumento de rendimiento. La mejora genética de plantas consiste en mejorar ciertos caracteres agronómicos como por ejemplo, obtener variedades enanas resistente al volcamiento, resistentes a enfermedades e insectos; pero la mayor ventaja presentada por las variedades mejoradas es la estabilidad de su producción.

JENNINGS, COFFMAN, Y KAUFFMAN. (1985), considera que el desarrollo de variedades más productivas para utilizarlas a nivel de fincas, es el objetivo primordial de los fitomejoradores y lo que justifica su labor ante la sociedad. El éxito de un científico en desarrollar variedades mejoradas de arroz, es directamente proporcional a su habilidad para identificar acertadamente las prioridades de la investigación y para orientar correctamente sus metas y actividades

ROSETO (1974), manifiesta que en la obtención de variedades mejoradas se persigue combinar los factores que inciden favorablemente en el rendimiento y calidad del arroz. Para lograr esta meta se hace énfasis en la selección de plantas con las siguientes características: enanas, de tallos fuertes, hojas

erectas, buen macollamiento, maduración precoz, ciclo de 100-120 días a la cosecha, resistentes a plagas y enfermedades, resistentes al desgrane, de grano largo y de buena calidad de molinería.

BITRAGO (1971), afirma que una de las causas que hace complejo el proceso del fitomejoramiento y el trabajo del fitomejorador es la contribución del medio ambiente a la expresión fenotípica de un carácter, por este motivo se espera que una variedad o línea no se comporte igual bajo la influencia de distintos ambientes.

DE DATTA (1986), afirma de que gran parte de la tecnología moderna del arroz de hoy en día, produce buenos resultados donde existe una irrigación controlada además indica que el riego es un componente importante de la infraestructura para el desarrollo de áreas arroceras. La irrigación aporta mayor rendimiento por hectárea y estabiliza este rendimiento para una tecnología dada. Su manejo también facilita la producción de variedades modernas y optimiza el uso de un alto nivel de insumos asociados. Otro insumo asociado que es primordial en la producción arroceras es la fertilización, particularmente la nitrogenada.

CAPITULO 1

1. CULTIVO DEL ARROZ

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL ARROZ.

Por ser el arroz una de las plantas más antiguas, ha sido difícil establecer con exactitud la época en que el hombre inició su programación. La literatura china hace mención de él, 3000 años antes de Cristo, donde consideraban el inicio de la siembra como una ceremonia religiosa importante que estaba reservada a su Emperador. También se menciona el arroz como el más importante de cinco cultivos en la alimentación. En el Valle del Yang – Se Kiang se ha encontrado restos de arroz, los cuales se supone existieron 3000 a 4000 años antes de Cristo. Esto no significa que el cultivo del arroz no sea anterior a ésta época, ni que sea originario de China. Parece, por el contrario, que la *Oriza sativa* L., procede del sureste asiático.

Hay dos especies de arroz cultivadas, una de origen asiático *Oryza sativa* L. y otra de origen africano *Oryza glaberrima* Steud. La expansión del cultivo se debe a la primera especie, puesto que la segunda sólo existe en el oeste de África. Varios autores en diferentes escritos están de acuerdo en que el origen de *Oryza sativa* L. Está al sur de la India. La extensión del cultivo es un fenómeno sin interrupción y base alimenticia de los continentes de mayor población del mundo: Asia, África y América.

No ha sido posible establecer con exactitud de donde vino y cuando llegó al Hemisferio Occidental, algunos autores afirman que Cristóbal Colón, en su segundo viaje en 1493 trajo semillas, pero no germinaron. Otro autor afirma que en el Valle del Magdalena en Colombia hubo siembras en 1850. Los Holandeses y los Portugueses a finales del siglo XVII introdujeron el arroz a Carolina (América del Norte), en un barco procedente de Madagascar dañado por la tempestad tocaron puerto en Charleston, y dejaron 40 libras de semillas en 1685.

En Ecuador se tiene noticias de arroz en el año 1774, en esta época se recogen datos de producción para la zona de Yaguachi,

Babahoyo, Baba de 30qq. 1000qq y 200qq de arroz respectivamente. Es interesante hacer notar que, en la zona de Daule, actualmente típica área arroceras, no se mencionan cosechas gramíneas, y más bien señala un sistema de producción de : ganado vacuno, caballar, de lana: cacao, algodón.

Además, es importante indicar que entre 1770 y 1780, el cacao inicia su gran auge exportador y la predominancia de este cultivo como producto más importante a nivel regional para el Ecuador, se mantiene hasta los inicios de la década de 1940, cuando el arroz que se venía cultivando limitadamente alcanza importancia en la economía nacional.

La segunda guerra mundial va a traer aparejado el cierre de los mercados tradicionales productores de arroz, la subida de precios de este cereal y la incorporación del Ecuador como productor internacional del cultivo. La crisis cacaotera colabora a la rápida expansión del arroz en áreas tradicionales de la Cuenca del Guayas.

1.2 Taxonomía

El arroz es una Fanerógama, tipo espermatofita, subtipo angiosperma

Clase: Monocotiledónea

Orden Glumiflora

Familia: Gramínea

Subfamilia: Panicoideas

Tribu: Oryzae

Subtribu: Oryzineas

Género: *Oryza*

En la especie *Oryza sativa* L. Se consideran tres grupos o tipos de arroz: “*Indica*”, “*Japónica*” y “*Javánica o bulú*”. Su origen puede ser el resultado de las selecciones hechas en los procesos de domesticación de arrozeros silvestres, bajo diferentes ambientes, Los arrozeros “*Indica*” y “*Japónica*” fueron considerados como subespecies de *Oryza sativa* L., y ahora son considerados como razas ecogeográficas.

Las variedades tradicionales de tipo “*Índica*” cultivadas en los trópicos tienen como características su mayor altura, macollamiento

denso, hojas largas e inclinadas de color verde pálido, y grano de medio a largo, contenido medio y alto de amilosa, lo cual le da aspecto seco, blando y poco desintegrado en la cocción.

Los trabajos de mejoramiento han producido variedades arroz tipo indica, de estatura corta, macollamiento abundante y respuesta al nitrógeno, produciendo rendimiento tan altos como los de japónica.

Las variedades de tipo “japónica” tienen hojas erectas de color verde intenso, con menor capacidad de macollamiento que las “índicas”, con mayor respuesta al nitrógeno en rendimiento; son insensibles al fotoperíodo y tolerantes a bajas temperaturas. Los granos son cortos y anchos con contenido de amilosa bajo, son pegajosos y tienden a desintegrarse en la cocción. El tipo “javánica o bulú”, es morfológicamente similar al tipo “japónica”, pero sus hojas son más anchas y pubescentes, su macollamiento es bajo, pero la planta es fuerte y rígida, insensible al fotoperíodo y los granos son aristos.

1.3 Morfología

Los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos: órganos vegetativos y órganos reproductivos.

1.3.1 Órganos Vegetativos

Raíz

La planta tiene dos tipos de raíces, las seminales o temporales, y las adventicias o permanentes. Las primeras sobreviven corto tiempo y son reemplazadas por las segundas que brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes, y en algunos casos también de nudos aéreos. Las raíces adventicias son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales. La punta de la raíz está protegida por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, llamada coleoriza, la cual facilita su penetración en el suelo.

Tallo

La planta de arroz es una gramínea anual de tallos redondos y huecos, compuestos de nudos y entrenudos en un número variable. Los entrenudos de la base no se elongan, lo cual hace que la base del tallo sea sólida. Los cinco entrenudos superiores se prolongan de manera creciente a fin de llevar la inflorescencia sobre la planta. El útil entrenudo (pedúndulo) termina en el nudo ciliar de donde continúa la panícula.

Los entrenudos son abultados y sólidos; en su interior está el septo o división que separa las cavidades huecas de dos entrenudos consecutivos. La superficie del tallo es lisa por fuera y finamente estriada por dentro.

Un hijo es un tallo con sus hojas. Los hijos se desarrollan en orden alterno en el tallo principal. Los hijos primarios se originan en orden ascendente en los nudos más bajos y a su vez producen hijos secundarios; estos últimos producen hijos tercerarios. El conjunto de hijos y el tallo principal forman la macolla característica de la especie.

Hojas

En cada nudo del tallo se desarrolla una hoja, la superior que se encuentra debajo de la panícula se la conoce como hoja bandera y es más corta y ancha que las precedentes.

En una hoja completa se distinguen la vaina, el cuello y la lámina. En el cuello se encuentra la lígula y las aurículas que son dos estructuras que fijan la hoja alrededor del tallo a manera de protección.

1.3.2 Órganos reproductivos

Espiguillas

Las espiguillas de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula, que está situada sobre el nudo apical del tallo. La base de la panícula se denomina cuello. Una espiguilla consta de dos lemas estériles (glumas rudimentarias), la raquilla y la florecilla. La florecilla consta de dos brácteas o glumas florales (La lema y la palea) de seis estambres y un pistilo.

Semilla

El grano de arroz es un ovario maduro, seco e indehiscente; consta de la cáscara, formada por la lema y la palea; el embrión, situado en el lobo ventral cerca de la lema, y el endosperma que provee alimento al embrión durante la germinación. El fruto del arroz es una cariósida.

En las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se describe la morfología de la planta de arroz.

Figura 1.- Descripción germinación o emergencia de semillas de arroz

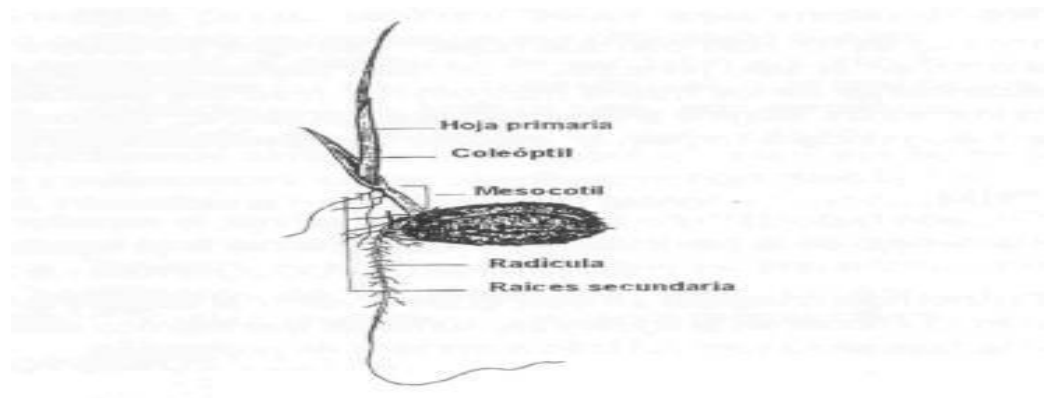


Figura 2.- Descripción tallo e hijos (macollos) de arroz

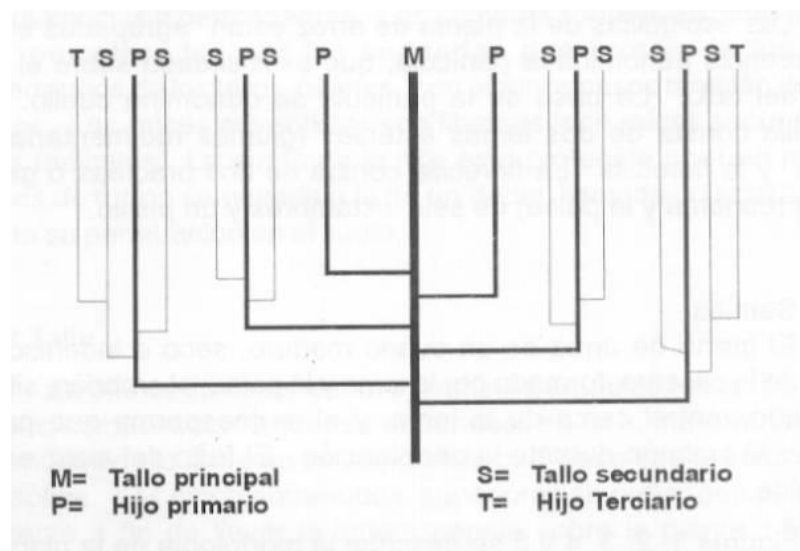


Figura 3.- Descripción espiga de arroz

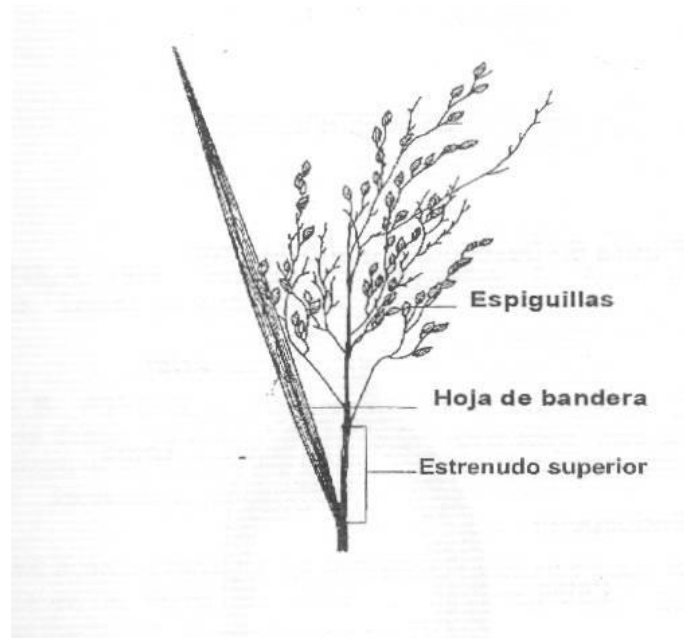


Figura 4.- Descripción espiguilla de arroz

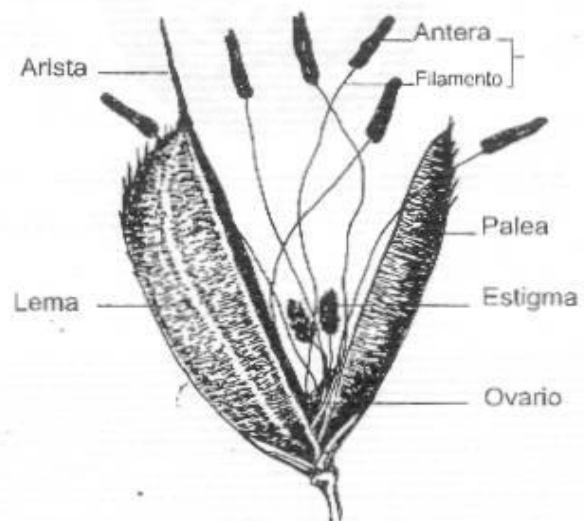
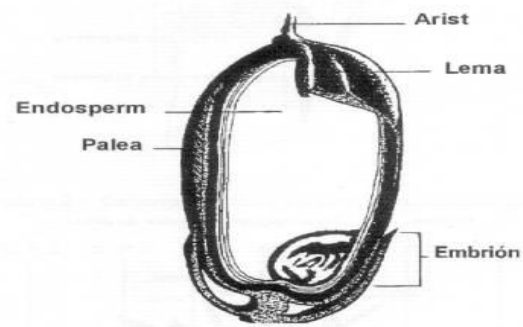


Figura 5.- Descripción del grano de arroz



1.4. Crecimiento y desarrollo de planta de arroz

El crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo de la germinación hasta la maduración del grano: El desarrollo de la planta de arroz es un proceso de cambios fisiológicos que tienen lugar en la planta y modifica su funcionamiento.

El crecimiento y desarrollo de la planta de arroz se divide en las siguientes fases:

Vegetativa

Comprende la germinación o emergencia de la semilla, aparición de la primera hoja a través del coleóptilo, aparición del primer hijo o macollo, el desarrollo máximo de macollamiento, hasta la iniciación de la panícula.

Reproductiva

Comprende desde la iniciación de la panícula o primordio, hasta la floración, cuando se complete la antesis en toda la panícula.

Maduración

Comprende desde la floración hasta la madurez total de los órganos. Es de anotar que en medios ambientes tropicales la fase reproductiva tiene un periodo de 30 días y la maduración entre 30 y 35 días.

1.5. Factores ambientales en el cultivo del arroz

Las principales zonas arroceras se cultivan por debajo de los 10msnm, el 92% del área se encuentran en las Provincias del Guayas y Los Ríos. La planta de arroz en su desarrollo y crecimiento reacciona positiva o negativamente en función de los factores ambientales, en consecuencia el cultivo necesita que estos factores se presenten dentro de un rango que esté acorde a las necesidades del mismo.

Suelo

El arroz se adapta a diversas condiciones del suelo, sin embargo, las condiciones ideales para obtener una nueva cosecha son: pH 6,0 – 7,0, buen contenido de materia orgánica (mayor de 5%), buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla (mayor del 40%), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm), y buen drenaje superficial.

Temperatura

Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de 20°C y superiores a 30°C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta. El Cuadro 1 muestra la variación de la temperatura con las distintas fases de desarrollo de la planta.

Cuando se somete a la planta a una temperatura por debajo de 20° C en el estado de floración, normalmente se induce a un alto estado de esterilidad. Esta, generalmente es distribuida a efectos de la temperatura baja durante la noche, pero una temperatura alta en el día, puede contrarrestar el efecto de la noche.

Radiación solar

Las necesidades de radiación solar para el cultivo del arroz varían con los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa, afecta muy aligeramiento los rendimientos y sus componentes, mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución en el número de granos. Por otro lado durante el período de llenado a maduración del grano, se reducen drásticamente los rendimientos por disminución en el porcentaje de granos llenos.

Precipitación

El arroz se cultiva no solamente en condiciones de irrigación, sino también en zonas bajas con alta precipitación, zonas con láminas profundas de agua y en zonas altas en condiciones regularmente drenadas. En estas circunstancias el arroz puede estar sujetos a daños causados por la sumersión de la planta debido a la inundación de las tierras bajas, mientras que en zonas altas, la sequía puede presentarse. En la provincia del Guayas la precipitación varía entre

1000 mm a 1500 mm y en la de Los Ríos de 1800 mm 2200 mm anuales ^{3/}.

Requerimientos de agua

El agua es indispensable para la vida de la planta de arroz. El riego por inundación es favorable para un mejor crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del arroz, es de anotar que este sistema de irrigación contribuye al control de malezas. Un promedio de requerimiento de agua en arroz entre 800 mm a 1240 mm durante el ciclo .

1.6. Técnicas de cultivo

1.6.1. Preparación de suelo

La preparación del suelo se realiza bajo condiciones de terreno seco e inundado. Para la primera se usan labores solas a condiciones o combinadas de arado, romplow, rastra y para la segunda, a más de las mencionas se realiza la actividad del “fangueo”, que consiste en batir el suelo previamente inundado

^{3/} Estadísticas del Plan de Investigación del Cultivo del arroz 1994 – 1997; Andrade, et al (1993).

con un tractor provisto de unas canastas de hierro que reemplazan a las llantas convencionales.

Cuadro 1.- Preparación del suelo para el cultivo de arroz en condiciones inundadas (riego).

Factores de acondicionamiento	Labores a realizarse				Observaciones
	Arada	Rastra	Romplow	Fangueo	
Suelo con alta M.O.	-	+	-	+	Después de fanguear dejar 15 días que se descomponga la materia orgánica.
Suelo franco-arcilloso	-	-	+	-	Después del tercer ciclo con fangueo, arar. Arar. Dar riegos corridos y fanguear.
Suelo arcilloso	+	-	-	+	
Suelo con problemas de sales	+	-	-	+	
Suelos con mal drenaje	+	+	-	-	Dejar secar el suelo para prepararlo.
Suelos demasiado fangueados	+	+	-	-	Prepara con terreno seco
Suelos nivelados	-	-	+	+	Es necesario usar pala acoplada al tractor en la labor de fangueo para nivelación.
Suelos mal nivelados	+	-	-	+	
Suelos con problemas de malezas					Dejar que se descomponga y germine.

+ Se realiza labor

- No se realiza la labor

1.6.2. Métodos, densidades y distancias de siembra

Los métodos de siembra utilizados en el Ecuador son los siguientes: siembra directa (sembradora) al voleo con semilla es de 80 kg de semilla por hectárea. Cuando se usa el método de

transplante se necesita entre 30 y 50 kg de semilla para establecer el semillero necesario para una hectárea. Las distancias de siembra en transplante es : 0,30 X 0,20 m; 0,25m X 0,30m; 0,30 X 0,30. En el caso de transplante colocar de dos o tres plantas por sitio. En la siembra a máquina con sembradora, la distancia está establecida en 0,18m entre hileras.

Los semilleros que deben establecerse para el caso del método de transplante, son dos clases: de cama húmeda y de cama seca. El primero se realiza en suelos fangueados y bien nivelados, levantando camas o bancos entre 0,05 y 0,10 m de altura del nivel del suelo, el ancho varía de 1 a 1,5 m y el largo entre 20 y 30 m. La semilla pregerminada se siembra al voleo con una densidad de 100 a 150 g/m².

El semillero de cama seca se utiliza más en áreas de pozas veranera ó inundables, se lo realiza sobre los muros o en partes altas de terreno; se siembra a espeque, la semilla seca no pregerminada se deposita en los hoyos a una distancia de siembra similar al de las camas húmedas.

Los semilleros a los 14 días de edad se fertilizan con una dosis de 120 kg N.ha⁻¹ (26g de urea/m²) y entre los 21 y 25 días se realiza el transplante. Las plantas deben arrancarse cuidadosamente del semillero, tratando de ocasionar al menor daño posible al follaje y las raíces, para ello se recomienda tener inundado el terreno en las camas húmedas y mojado en las secas.

Cualquier método de siembra que se utilice debe partir de una semilla de buena calidad, semilla certificada que garantice la iniciación exitosa del cultivo.

1.6.3. Riego

En un cultivo normal los requisitos de agua varían con las condiciones climáticas, las condiciones físicas del suelo, el manejo del cultivo y el período vegetativo de la variedad. Las variedades de agua en el cultivo del arroz se estiman entre 800 mm a 1240 mm.

CAPITULO 2

2. Mejoramiento genético en arroz

La revolución verde se inició en los trópicos en los años 60 mediante el desarrollo de nuevas variedades de arroz de alto rendimiento. El éxito de los nuevos cultivares dependía de su resistencia a enfermedades e insectos, tolerancia a las condiciones edáficas y climatológicas adversas, y de que su calidad de grano satisficiera los gustos locales. En cada caso los fitomejoradores aunaron sus esfuerzos a los de los científicos de otras disciplinas para incorporar genéticamente las características deseadas en las nuevas variedades.

A inicio de esta época los mejoramientos genéticos se basaban en tres pasos fundamentales, los cuales son:

- Introducción
- Evaluación
- Selección de variedades con cualidades deseadas.

2.1. Tipos de cruzamiento

A medida que paso el tiempo se desarrollaron nuevas técnicas de mejoramiento genético entre las cuales tenemos:

Cruzamiento Simple: Es la hibridación de una variedad o línea con otra variedad o línea.

Retrocruzamiento: Es el cruce de un F1 con uno de sus progenitores .

Cruzamiento triple (topcroos): Cruce de un F1 con otra variedad o línea.

Cruzamiento doble: Es el cruce de dos híbridos F1.

2.2. Ensayos de rendimientos

Las pruebas de rendimiento se llevan a cabo para confirmar la evaluación preliminar de características que son difíciles de manejar en las líneas pedigrí tales como rendimiento de grano, proporción grano: paja, resistencia al volcamiento, resistencia al desgrane, calidad de molienda, y adaptabilidad a problemas ambientales.

2.2.1. Pruebas tempranas

Las estimaciones tempranas de la habilidad del rendimiento son de gran utilidad. Algunos investigadores de otros cultivos empiezan las pruebas preliminares de rendimiento

con material F3 o F4 que aun está segregando. La relación causal entre la morfología de la planta y el rendimiento de grano, frecuentemente conocida como el concepto de tipo de planta, permite al fitomejorador estimar la habilidad de rendimiento con bastante exactitud observando unas cuantas plantas de una línea o variedad.

2.2.2. Parcelas de observación

La primera evaluación de rendimiento tiene lugar en las parcelas de observación. Las semillas para la parcelas de observación provienen de las panículas seleccionas individualmente de las mejores filas F5 a F7. Se requieren cerca de 30 panículas para cada línea por cada sitio de prueba.

Las parcelas de observación normalmente tienen de 5 a 10 m de largo y no poseen repeticiones. Usualmente se dejan de cosechar de 10 a 40 % de de las parcelas de observación, y solo un 10 a 25 % de dichas parcelas son suficientemente buenas para continuar evaluándolas en los ensayos de rendimientos.

2.2.3. Ensayos de rendimientos con repeticiones.

Las mejores líneas seleccionadas en las parcelas de observación pasan a los ensayos de rendimientos con repeticiones para continuar la evaluación. Estas parcelas se conocen como ensayos avanzados de rendimientos en algunos programas para distinguirlas de los ensayos preliminares de rendimientos o parcelas de observación.

Los ensayos de rendimientos con repeticiones difieren de las parcelas de observación en que las parcelas son más grandes, frecuentemente de seis a ocho surcos cada uno de 5 a 10 m de largo, se realizan 4 repeticiones y dichos ensayos con repetición se deben realizar en diferentes localidades.

La mayor falla de los ensayos de rendimientos en todo el mundo es que no se prueban suficientemente las líneas avanzadas en diversas regiones. La repetición de pruebas en una sola localidad no es solamente un mal sustituto sino que también crea cuellos de botellas, que limitan el progreso de todo el programa y conducen a liberar variedades de poca adaptación.

2.2.4. Pruebas regionales.

Las líneas más promisorias, identificadas en una o dos series de ensayos previos, se prueban en ensayos regionales en estaciones experimentales o fincas arroceras. El número promedio de líneas seleccionadas para dichas pruebas es de 10 aunque puede llegar a 15 con una o dos variedades testigos. Las parcelas de cada línea fluctúan de 100 a 1000m². y se efectúa una o ninguna repetición. Los objetivos de los ensayos regionales son evaluar el potencial de las nuevas variedades en las fincas y servir de sede para los días de campo fuera de la estación experimental, estas pruebas deben ubicarse a lo largo de las principales vías para que puedan ser apreciada por los agricultores.

Es sorprendente cómo líneas que pasan con éxito las pruebas preliminares, ensayos de observación y de rendimientos, presentan desventajas graves en las pruebas regionales. Por lo tanto, el fitomejorador debe efectuar tantas pruebas regionales como le sea posible, concentrándose en áreas que difieran de las estaciones experimentales.

2.3. Algunas características de importancia agronómica de los cultivos a usarse

Todas estas líneas promisorias han sido seleccionadas por su centro blanco resistencia al acame e índice de pilada entre otras cualidades agronómicas de importancia.

En lo que respecta a las características agronómicas de las variedades testigo, INIAP 11-12-14 tenemos que son precoces, resistente al acame, su centro blanco es muy bueno, rendimiento 5 a 9 t/ha, desgrane intermedio, resistente a algunas enfermedades etc.

2.5. Cruce y pedigrí de materiales a usarse.

Cuadro 2.

Nº de Tratamiento	Tratamiento	Pedigrí y/o Cruce
1	Go-36646	IN72-M-5-1-M-1-M Donato Mejorado/ Oryzica-1
2	Go-36651	IN72-M-5-1-M-6-M Donato Mejorado/ Oryzica-1
3	Go-36862	IN81-9-3-2-1-M INIAP 12 / INIAP 7
4	Go-36876	IN97-1-1-1-M CT8285-13-7-3p-M / CT8238-6-14-12p-M-1p
5	Go-36877	IN97-1-1-2-M CT8285-13-7-3p-M /CT8238-6-14-12p-M-1p
6	Go-36880	IN79-1-1-3-M Donato Mejorado / CT8240-1-3p-M
7	Go-36886	IN79-2-1-3-1-M 1001 / IR49517-23-2-2-3-3
8	Go-36888	IN79-2-1-3-3-M 1001 / IR49517-23-2-2-3-3
9	Go-36557	IN19-3-M-M-M-3-M Oryzica -1 / CT8240-1-3-7p-M

CAPITULO 3

3. Materiales y métodos

3.1. Ubicación

El presente ensayo se realizó durante los meses de Febrero a Julio del presente año, en la Estación Experimental Boliche de INIAP, la misma que queda ubicada en el kilómetro 26 vía Duran – Tambo, parroquia Pedro J. Montero, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, a 17 m.s.n.m, 2°15` de latitud Sur y 79°54` de longitud Occidental, con temperatura promedio anual de 25.1 °C, precipitación promedio anual de 1342.0mm, y 81% de humedad relativa media anual.^{4/}

3.2. Materiales a usarse

Como material de siembra se utilizó nueve líneas seleccionadas y cuatro variedades testigos otorgadas por el Programa Nacional de Arroz de la Estación Experimental Boliche del INIAP.

^{4/} Datos obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Cuadro 3.- Tratamientos.

Líneas	Variedades
GO-36646	FEDEARROZ-50
GO-36651	INIAP-11
GO-36862	INIAP-12
GO-36876	INIAP-14
GO-36877	
GO-36880	
GO-36886	
GO-36888	
GO-36557	

3.3. Diseño experimental

Se utilizará el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones de 13 tratamientos cada una. Las comparaciones de medias entre tratamientos se realizará mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística.

Cuadro 4.- Adeva

Fuentes de Variación	<i>Grados de libertad</i>
<i>Tratamientos</i>	<i>12</i>
Repeticiones	3
Error Experimental	36
<i>Total</i>	<i>51</i>

3.4. Especificación del ensayo

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	13
Número total de parcelas	52
Número de hileras por parcela	8
Número de hileras útiles por parcelas	4
Distancia entre parcelas	0.30 m
Distancia entre hileras	0.30 m
Distancia entre plantas	0.20 m
Distancia de repeticiones	1 m
Longitud de la parcela	5 m
Ancho de la parcela	2.4 m
Ancho de parcela útil	1.2 m
Área total de la parcela	12 m ²
Área útil de la parcela	6 m ²
Área total de cada bloque	156 m ²
Área útil de cada bloque	78 m ²
Área total del Ensayo	717.6 m ²
Área útil del Ensayo	312 m ²

3.5. Manejo del Cultivo

El manejo del de este experimento se lo llevo a cabo de la siguiente manera:

Preparación del terreno.

Se realizó en primer lugar un arado, luego un pase de rastra y finalmente fanguero bajo condiciones de inundación utilizando un motocultor con gavias para picar e incorporar los restos de material vegetativo que se encontraron.

Análisis de suelo.

Se tomaron 10 submuestra de suelo al azar de 10 a 20 cm de profundidad, se las mezcló y se tomó una muestra de un kg de suelo, la cual fue analizada en el Departamento de Suelos de la Estación Experimental Boliche del INIAP para obtener las características físicas químicas del suelo.

Semilleros.

Se realizó al voleo en el terreno ya preparado (fangueado y nivelado), utilizando una densidad de 150 gr/m².

Siembra.

Se sembró de transplante en forma manual a los 21 días de edad de las plántulas, a una distancia de siembra de 0,30 m entre hileras y 0,20m entre plantas colocando de 2 a 3 plantas por golpe excepto en el primero y octavo surco, de la primera y cuarta repetición.

Riego

Se utilizó riego por inundación permanente, excepto las épocas que se aplicaron fertilizantes, herbicidas, insecticidas etc.

Control fitosanitario.

Esta labor se realizó en base a las recomendaciones del INIAP:

Para el control de maleza, se aplicó una mezcla de herbicidas: prowl (pendimentalín 400 gr/lit)+ propanac (Propanil 480 gr/lit) + agroxone (M.C.P.A.), en dosis de 3, 4, 0,6 Lt/ ha respectivamente.

Para el control de plagas (hidrellia), se aplicó Cipermetrina (XX%) con una dosis de 1 cc/ Lt de agua.

Fertilización.

Se realizó basándose en el análisis de suelo y recomendaciones del Departamento de Suelos de la Estación Experimental Boliche del INIAP, la cual fue de 120 kg.ha⁻¹ de Nitrógeno y 30 kg.ha⁻¹ P₂ O₅, se utilizó Urea (46%) como fuente de Nitrógeno, fraccionada en dos partes a los 36 y 56 días respectivamente y como fuente de fosforo Super Fosfato Simple al 45%.

Cosecha.

Se cosechó en forma manual dentro del área útil (cuatro surcos centrales), de acuerdo al estado de madurez fisiológica de cada parcela, para lo cual se utilizó hoces, tanques y sacos de 25 libras.

3.6. Datos Tomados y forma de evaluación

Los datos que se tomaron se señalan a continuación:

Ciclo vegetativo.

Se contaron los días comprendidos desde la siembra hasta la cosecha. Lo cual se expresó en días.

Altura de planta a la cosecha.

Se tomó 5 plantas al azar de cada tratamiento y se midió en centímetros desde el suelo hasta el ápice de la panícula más alta, excluyendo las aristas, y se procedió a sacar un promedio de los datos tomados.

Números de macollos/m².

Se tomaron los datos del número de macollos que se encuentren en un espacio de un m² lo cual se realizará al azar dentro del área útil de cada parcela.

Número de panículas/m².

Se realizó al mismo tiempo que el número de macollos/m².

Longitud de panícula

Se tomaron dentro del área útil 10 panículas al azar en cada parcela, y se procedió a medir en centímetros desde el nudo ciliar hasta el ápice del grano mas prolongado, excluyendo la arista y luego se sacó un promedio de los datos tomados.

Granos por panícula

Se tomaron dentro del área útil en cada una de las parcelas, 10 panículas al azar y se contaron el número de granos existentes en cada una de ellas luego se procedió a sacar un promedio.

Porcentaje de granos vanos/panícula.

Del mismo modo se tomaron 10 panículas al azar dentro del área útil de cada parcela y se contaron el número de granos vanos o

infértiles. Luego se sacó un porcentaje de granos vanos teniendo en cuenta el número total de granos.

Peso de mil semillas.

Este dato se obtuvo en base al peso de 1000 semillas al azar dentro del área útil en cada parcela y se expresó en gramos.

Longitud del grano descascarado

Dentro del área útil se tomó al azar 10 granos se los descascara y se midió la longitud de cada uno de ellos en mm, luego se los promedió y calificó de acuerdo a la siguiente escala:

Extra largo	> 7,5mm.
Largo	6,61 – 7,50mm.
Medio	5,51 – 6,60mm.
Corto	< 5,50mm.

Forma del grano descascarado.

Se escogió al azar 10 granos descascarados del área útil de cada parcela, se dividió la longitud del grano (mm) para el ancho del grano (mm) y se lo calificó de acuerdo a la siguiente escala:

Alargado > 3,0mm.

Medio 2,1 – 3,0mm.

Oblonga < 2,0mm.

Rendimiento.

Se calculó en kg.ha⁻¹. en base al arroz en cáscara cosechado en el área útil de cada parcela, al 14% de humedad para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$Pa = \frac{(100 - Hi) \times Pm}{100 - Hd} \times \frac{10}{Ac}$$

Donde:

Pa = Peso ajustado al tratamiento.

Hi = Humedad inicial al momento de pesar.

Hd = Humedad deseada al 14%

Pm = Peso de la muestra.

Ac = Área cosechada.

Centro blanco.

Se tomó una muestra de 3 a 5 g de arroz pilado y sobre una base de fondo oscuro se colocaron 5 granos representativos, los cuales se evaluaron de acuerdo a una escala de 0 a 5, donde 0 corresponde al grano traslucido desprovisto de centro blanco y 5 al grano totalmente con centro blanco.

Índice de pilada

Se pesaron 100 gr de semilla, se lo piló y luego se clasificó de acuerdo a la siguiente escala:

Arroz entero o excelso (granos enteros y $\frac{3}{4}$ de su tamaño).

Mitades (menos de $\frac{3}{4}$ pero más de $\frac{1}{2}$ grano).

Arroz pica (menos de $\frac{1}{2}$ grano).

A continuación se reunieron los granos enteros y $\frac{3}{4}$ de su tamaño y se pesaron para obtener el porcentaje del índice de pilada, el cual se calculó dividiendo este peso para el peso de la muestra con cáscara y multiplicando por cien.

3.7. Costos de producción.

COSTO DE PRODUCCION						
Concepto	Unidad	Valor Unitario	Valor total ha.	Valor total de ensayo (900m ²)	Total	Total del ensayo (900m ²)
Preparación de suelo					204,00	58,40
Análisis de suelo	1	14,00	14,00	14,00		
Arada	3 horas	20,00	60,00	5,40		
	2 jornales	5,00	10,00	10,00		
Romploneada	2 hora	20,00	40,00	3,60		
	2 jornales	5,00	10,00	10,00		
Fangueada y nivelada	3 horas	20,00	60,00	5,40		
	2 jornales	5,00	10,00	10,00		
Siembra					138,08	45,10
Semilla	45Kg	0,60	27,00	15,00		
Semilleros	4 jornales	5,00	20,00	15,00		
Fertilización	10 lb Urea	0,11	1,08	0,10		
	2 jornal	5,00	10,00	5,00		
Trasplante	20 tareas	4,00	80,00	10,00		
Control de malezas					49,10	9,78
Prowl 400	2 litros	9,80	19,60	1,76		
Propanil	3 litros	5,00	15,00	2,65		
Dacocida 4-D	750 cc	4,50	4,50	0,37		
Aplicación	2 jornales	5,00	10,00	5,00		
Fertilización					102,40	17,87
Urea 46%	6 sacos	11,90	71,40	6,43		
Aplicación	2 jornales	5,00	10,00	5,00		
Folear nitrofoska	2 Kg	4,00	8,00	0,72		
Multi feed(inicio de paricion)	2 Kg	4,00	8,00	0,72		
Aplicación	1 jornal	5,00	5,00	5,00		

Concepto	Unidad	Valor Unitario	Valor total ha.	Valor total de ensayo (900m ²)	Total	Total del ensayo (900m ²)
Labores culturales					40,00	15,00
Deshierbas	8 jornales	5,00	40,00	15,00		
Riego					72,00	30,00
Combustible y operador	18 horas	4,00	72,00	30,00		
Cosecha					186,13	78,50
Fundas de papel #25	200 fundas	0,03		4,50		
# 12	200 fundas	0,03		4,50		
Oces	2 oces	3,00		6,00		
Sacos (cosechados)	70	2,50	175,00	30,00		
Sacos	70	0,15	10,50	2,00		
Piola	1/2 lb	1,25	0,63	1,50		
Post-cosecha	12 jornales	5,00		60,00		
TOTAL					791,71	284,65

CAPITULO 4

4. Análisis de resultados

Según las variables a analizar, los tratamientos y las condiciones en las que se llevo a cabo este ensayo, los resultados de dichas variables son:

Ciclo vegetativo.

Los promedios de esta variable se observan en los cuadros 1 y 1A. El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas para tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos da 6 rangos de significancia, siendo las más precoces las líneas Go-36651, Go-36862, INIAP-14, siendo estas iguales estadísticamente con 117, 118, 118 días respectivamente, y el mayor ciclo lo obtuvo la variedad Fedearroz-50 con 132 días.

Altura de planta a la cosecha.

En lo que respecta a la altura de planta (cuadro 1 y 2A). El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativo para tratamientos. La

prueba de Tukey al 5% nos da 6 rangos de significancia, siendo la más enana la línea Go-36886 con una altura de 107.5 cm, la mayor altura la obtuvo la línea Go-36880 con 130.8 cm.

Números de macollos/m².

Estos promedios se hubican en los cuadros 1 y 3A. El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas, tanto para bloques como tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos da 3 rangos de significancia, destacándose las líneas Go-36888, Go-36886 y la variedad INIAP-11 con 316, 308, y 300 macollos/m², respectivamente, las líneas Fedearroz-50, Go-36880 y Go-36557 obtuvieron el menor número de macollos/m² con 224, 228, 228 macollos/m² respectivamente, siendo estas ultimas iguales estadísticamente.

Número de panículas/m².

En los cuadros 1 y 4A se indican los promedios de esta variable. El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas, tanto para bloques como tratamientos. La prueba de Tukey al 5% muestra 2 rangos de significancia, sobresaliendo las líneas Go-36888, Go-36886 y la variedad INIAP-11 con 296, 288, 284 respectivamente, las líneas Go-36862, Go-36880, Go-36557, Fedearroz-50, Go-36877, Go-36646, Go-36651, Go-Go-36876 obtuvieron el menor número de macollos/m² con 212, 216, 216, 220,

220, 224, 224 y 224 macollos/m² siendo estas ultimas iguales estadísticamente.

Longitud de panícula

Estos valores de esta variable se muestran en los cuadros 2 y 5A. El análisis estadístico nos da diferencias altamente significativas para tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos muestra 5 rangos de significancia, las panículas más largas la obtuvo la línea Go-36876 con 28.35 cm., la línea Go-36646 presento las panículas más cortas con 21.92 cm.

Granos por panícula

Estos promedios se observan en las tablas 2 y 6A. El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas, tanto para bloques como tratamientos. La prueba de Tukey al 5% muestra 4 rangos de significancia, sobresaliendo con un mayor número de granos/panículas la variedad Fedearroz-50 con 180 granos/panículas, y las líneas Go-36888, Go-36646, corresponden a los tratamientos con menor número de granos/panícula con 121 y 119 granos/panícula respectivamente.

Porcentaje de granos vanos/panícula

En cuanto al porcentaje de granos vanos (cuadro 2 y 7A), el análisis estadístico nos da diferencias altamente significativas para tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos muestra 4 rangos de significancia, siendo la variedad INIAP-14, la que obtuvo el menor porcentaje de granos vanos/panícula con 3.8% y la línea Go-36880 la que obtuvo mayor porcentaje de granos vanos con 20.38%.

Longitud del grano descascarado

Los promedios de esta variable se muestran en los cuadros 2 y 8A. El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos da 2 rangos de significancia, sobresaliendo con mayor longitud de grano las variedades Fedearroz-50, INIAP-11, INIAP-14, y líneas Go-36880, Go-36876 con 7.70, 7.70, 7.70, 7.70, 7.64mm, respectivamente, siendo todas estas iguales estadísticamente, y la línea Go-36646 obtuvo la menor longitud con 7.16 mm.

Peso de mil semillas

Los cuadros 3 y 9A, nos muestran los promedios obtenidos por esta variable. El análisis estadístico nos da diferencias altamente significativas para tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos da 2 rangos de significancia, sobresaliendo con el mayor peso la línea Go-36880 con 33.42

gr, y las líneas Go-36886, INIAP-14 y Go-36888 las que obtuvieron el menor peso con 28.1, 28.32, 28.85 gr respectivamente.

Rendimiento.

Los valores de estas variables los observamos en el cuadro 3 y 10A. El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas para los tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos da 2 rangos de significancia, obteniendo los más altos rendimientos la variedad INIAP-14 y la línea Go-36886 con 6534 y 6475 kg.ha⁻¹ respectivamente, siendo ambas iguales estadísticamente, la línea Go-36651 obtuvo el más bajo rendimiento con 4539 kg.ha⁻¹.

Índice de pilada

En los cuadros 3 y 11A, se muestran los promedios de esta variable. El análisis estadístico presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey al 5% nos da 2 rangos de significancia, obteniendo el mayor índice de pilada la líneas Go-36886 y Go-36557 ambas con 68%, y la línea Go-36880 la que obtuvo el menor índice con 60%.

Forma del grano descascarado

Los promedios de esta variable se observan en el cuadro 4. La mayoría de los tratamientos obtuvieron valores mayores a 3.0 mm lo cual

corresponde a un grano alargado, con excepción de las líneas Go-36651 y Go-36877 que obtuvieron valores entre 2.1 a 3.0 mm que corresponde a un grano medio.

Centro blanco

Los promedios de esta variable, se muestran en el cuadro 4, teniendo una calificación de 0 para las líneas Go-36651, Go-36862, Go-36557, Fedearroz-50, INIAP-11, INIAP 12, de 1 para las líneas Go-36646, Go-36876, Go-36880, Go-36888, INIAP 14, de 2 para la línea Go-36886 y de 3 para la línea Go-36877.

CUADRO 1. Promedios de algunas características agronómicas de 9 líneas promisorias y 4 variedades comerciales de arroz en boliche.

TRATAMIENTOS	CICLO VEGETATIVO (días)	ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm.)	NÚMEROS DE MACOLLOS/m².	NÚMERO DE PANÍCULAS/m².
GO-36646	129 B	120.25 BCD	232 BC	224 B
GO-36651	117 F	118.00 CDE	244 BC	224 B
GO-36862	118 F	111.25 DEF	232 BC	212 B
GO-36876	119 DEF	126.00 ABC	240 BC	224 B
GO-36877	121 D	128.50 AB	236 BC	220 B
GO-36880	121 DE	130.75 A	228 C	216 B
GO-36886	124 C	107.50 F	308 A	296 A
GO-36888	124 C	108.75 EF	316 A	288 A
GO-36557	124 C	114.75 DEF	228 C	216 B
FEDEARROZ-50	132 A	112.25 DEF	224 C	220 B
INIAP-11	119 EF	111.25 DEF	300 A	284 A
INIAP-12	119 DEF	110.00 EF	284 AB	252 AB
INIAP-14	118 F	112.25 DEF	268 ABC	256 AB
Promedios	122	116.27	257	241
C.V. %	0.72	3.24	8.19	9.38

CUADRO 2. Promedios de algunas características agronómicas de 9 líneas promisorias y 4 variedades comerciales de arroz en boliche.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE PANÍCULA (cm)	GRANOS/PANÍCULA	GRANOS VANOS / PANÍCULA (%)	LONGITUD DEL GRANO DESCASCARADO (mm)
GO-36646	21.93 E	120 D	9.6 BC	7.16 B
GO-36651	24.48 CDE	154 ABC	7.1 BCD	7.47 AB
GO-36862	25.93 ABCD	141 BCD	4.5 CD	7.32 AB
GO-36876	28.35 A	145 BCD	6.3 BCD	7.64 A
GO-36877	25.68 BCD	131 BCD	9.1 BCD	7.53 AB
GO-36880	28.20 AB	160 AB	20.4 A	7.70 A
GO-36886	25.85 ABCD	123 CD	7.5 BCD	7.29 AB
GO-36888	26.23 ABCD	121 D	8.3 BCD	7.46 AB
GO-36557	23.78 DE	145 BCD	7.7 BCD	7.55 AB
FEDEARROZ-50	26.38 ABC	180 A	10.1 B	7.70 A
INIAP-11	25.43 CD	147 BCD	5.6 BCD	7.70 A
INIAP-12	24.90 CD	138 BCD	3.8 D	7.30 AB
INIAP-14	25.55 CD	140 BCD	6.1 BCD	7.70 A
Promedios	25.59	142	8.2	7.50
C.V. %	3.96	8.67	26.64	2.36

CUADRO 3. Promedios de algunas características agronómicas de 9 líneas promisorias y 4 variedades comerciales de arroz en boliche.

TRATAMIENTOS	PESO DE MIL SEMILLAS (gr)	RENDIMIENTO (kg.ha ¹)	ÍNDICE DE PILADA %
GO-36646	29.18 AB	5635.50 AB	65 AB
GO-36651	28.88 B	4538.50 B	62 AB
GO-36862	30.85 AB	4898.00 AB	63 AB
GO-36876	29.98 AB	5342.00 AB	64 AB
GO-36877	30.48 AB	4947.50 AB	62 AB
GO-36880	33.43 A	5072.75 AB	60 B
GO-36886	28.10 B	6474.75 A	68 A
GO-36888	28.85 B	6387.25 AB	66 AB
GO-36557	29.98 AB	5031.00 AB	68 A
FEDEARROZ-50	32.00 AB	5564.50 AB	64 AB
INIAP-11	29.05 AB	5853.75 AB	67 AB
INIAP-12	29.80 AB	5656.25 AB	66 AB
INIAP-14	28.33 B	6534.00 A	67 AB
Promedios	29.91	5533.52	65
C.V. %	5.95	13.40	3.07

CUADRO 4. Promedios de algunas características agronómicas de 9 líneas promisorias y 4 variedades comerciales de arroz en boliche.

TRATAMIENTOS	Forma del grano descascarado	Centro blanco
GO-36646	A	0
GO-36651	M	0
GO-36862	A	0
GO-36876	A	1
GO-36877	M	3
GO-36880	A	1
GO-36886	A	2
GO-36888	A	1
GO-36557	A	0
FEDEARROZ-50	M	0
INIAP-11	A	0
INIAP-12	A	0
NIAP-14	A	1

A = Alargado

M = Medio

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Las líneas promisorias presentaron buen comportamiento agronómico en las zona donde se llevo a cabo el estudio.

2. Con acepción de las líneas Go-36876, Go-3636877 y Go-36880, todas las líneas en estudio presentaron una altura apropiada para clasificarlas como enanas, característica agronómica importante dentro de un mejoramiento.

3. La línea Go-36886 presentó rendimientos igual estadísticamente que la variedad testigo INIAP-14 siendo ambas las que obtuvieron un mayor rendimiento.

4. En lo que respecta a longitud del grano descascarado, las líneas Go-36876 y Go-36880 conjunto con las variedades testigos INIAP-11,

INIAP-12, INIAP-14, Go-36877 y Go-36557 obtuvieron las mayores longitudes sin diferir estadísticamente, superiores a 7.50 mm considerándolas como grano extra-largo.

6. Las líneas Go-36886 y Go-36557, presentaron el mayor índice de pilada, superando a las variedades testigos sin diferir estadísticamente.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos similares en otros lugares para comprobar la adaptabilidad de estos materiales.
2. Sería importante seleccionar para seguir evaluando de acuerdo a los objetivos del Programa de arroz de la EE. Boliche a las líneas Go-36886 y Go-36888 ya que se presentaron muy buenas en lo que respecta a características agronómicas principales.
3. Realizar pruebas de cocción y culinarias para determinar si satisface los requerimientos domésticos de la zona.

ANEXOS

CUADRO 1A

Datos de ciclo vegetativo (días), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	128	128	129	129	129
GO-36651	117	117	117	118	117
GO-36862	118	118	118	118	118
GO-36876	119	119	119	119	119
GO-36877	121	120	121	121	121
GO-36880	120	120	121	121	121
GO-36886	125	121	123	126	124
GO-36888	124	124	123	123	124
GO-36557	123	125	123	126	124
FEDEARROZ-50	132	132	133	132	132
INIAP-11	119	118	118	119	119
INIAP-12	118	120	119	118	119
INIAP-14	118	118	118	119	118

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	3.60	1.199	1.56 ns
TRATAMIENTO	12	981.42	81.785	106.47 **
Error	36	27.65	0.768	
Total	51	1012.67		
C. V. = 0.72				

CUADRO 2A

Datos de Altura de planta (cm), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	112	120	119	130	120.25
GO-36651	117	122	122	111	118
GO-36862	108	110	108	119	111.25
GO-36876	124	125	122	133	126
GO-36877	131	122	130	131	128.5
GO-36880	134	128	127	134	130.75
GO-36886	105	109	107	109	107.5
GO-36888	107	106	111	111	108.75
GO-36557	115	111	118	115	114.75
FEDEARROZ-50	113	110	112	114	112.25
INIAP-11	110	113	109	113	111.25
INIAP-12	108	110	114	108	110
INIAP-14	109	114	112	114	112.25

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	108.08	36.026	2.54 ns
TRATAMIENTO	12	2922.23	243.519	7.19 **
Error	36	509.92	14.165	
Total	51	3540.23		
C. V. = 3.24 %				

CUADRO 3A

Numero de macollos/m² obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	224	224	192	288	232
GO-36651	224	224	256	272	244
GO-36862	240	208	224	256	232
GO-36876	240	240	224	256	240
GO-36877	256	224	208	256	236
GO-36880	240	192	208	272	228
GO-36886	352	288	272	320	308
GO-36888	336	320	304	304	316
GO-36557	208	224	240	240	228
FEDEARROZ-50	256	224	208	208	224
INIAP-11	336	304	272	288	300
INIAP-12	288	272	288	288	284
INIAP-14	288	240	272	272	268

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	8324.92	2774.974	6.27 **
TRTAMIENTO	12	54803.69	4566.974	10.32 **
Error	36	15931.08	442.530	
Total	51	79059.69		
C. V. = 8.19 %				

CUADRO 4A

Datos de número de panículas/m², obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	208	224	192	272	224
GO-36651	208	192	224	272	224
GO-36862	224	208	192	224	212
GO-36876	208	240	208	240	224
GO-36877	240	208	192	240	220
GO-36880	240	176	192	256	216
GO-36886	336	288	256	304	296
GO-36888	304	288	272	288	288
GO-36557	208	208	224	224	216
FEDEARROZ-50	256	224	208	192	220
INIAP-11	336	288	256	256	284
INIAP-12	272	240	240	256	252
INIAP-14	272	224	256	272	256

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	9467.08	3155.692	6.18 **
TRATAMIENTO	12	45075.69	3756.308	7.36 **
Error	36	18372.92	510.359	
Total	51	72915.69		
C. V. = 9.38 %				

CUADRO 5A

Datos de longitud de panícula (cm), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	21.3	22.5	21.9	22	21.93
GO-36651	25.6	23.1	24.6	24.6	24.48
GO-36862	25.9	25.9	26.2	25.7	25.93
GO-36876	29.3	27.2	27.8	29.1	28.35
GO-36877	26.7	25.3	25.5	25.2	25.68
GO-36880	31.1	25.1	28.5	28.1	28.20
GO-36886	24.3	26	26.6	26.5	25.85
GO-36888	25.9	25.9	27	26.1	26.23
GO-36557	24.2	24.8	24.5	21.6	23.78
FEDEARROZ-50	27.9	25.6	25.5	26.5	26.38
INIAP-11	26	25.7	24.7	25.3	25.43
INIAP-12	25.2	24.5	25.1	24.8	24.90
INIAP-14	25.4	25.5	25.6	25.7	25.55

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	5.50	1.832	1.79 ns
TRATAMIENTO	12	136.44	11.370	11.08 **
Error	36	36.93	1.026	
Total	51	178.87		
C. V. = 3.96 %				

CUADRO 6A

Datos de granos por panículas, obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	99	136	137	107	120
GO-36651	131	168	159	157	154
GO-36862	127	151	151	133	141
GO-36876	132	140	156	153	145
GO-36877	114	128	141	139	131
GO-36880	152	160	156	170	160
GO-36886	107	124	126	136	123
GO-36888	115	120	129	121	121
GO-36557	144	157	164	113	145
FEDEARROZ-50	193	161	169	197	180
INIAP-11	142	156	141	149	147
INIAP-12	139	140	151	123	138
INIAP-14	135	148	140	135	140

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	1608.77	536.256	3.55 **
TRATAMIENTO	12	13445.73	1120.478	7.41 **
Error	36	5444.73	151.243	
Total	51	20499.23		
C. V. = 8.76 %				

CUADRO 7A

Datos granos vanos por panícula (%), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	8.4	8.4	11.9	9.6	9.6
GO-36651	6.8	10.9	7.8	3	7.1
GO-36862	5.6	6.2	3.4	2.7	4.5
GO-36876	5.6	6.9	5.7	7.1	6.3
GO-36877	13.5	9.2	7.2	6.4	9.1
GO-36880	20	18.4	18.5	24.6	20.4
GO-36886	7.9	8.8	6.1	7.1	7.5
GO-36888	5.6	8.6	10.5	8.4	8.3
GO-36557	8.2	8.5	6	8.1	7.7
FEDEARROZ-50	13.9	7.6	10.6	8.2	10.1
INIAP-11	6.3	6.4	2.5	7.1	5.6
INIAP-12	2.7	5	5.6	1.9	3.8
INIAP-14	5.3	8.3	5.4	5.4	6.1

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	10.02	3.340	0.71 ns
TRATAMIENTO	12	817.43	68.120	14.45 **
Error	36	169.67	4.713	
Total	51	997.13		
C. V. = 26.64 %				

CUADRO 8A

Datos de longitud del grano descasado (mm), obtenidos en el ensayo "Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap"

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	7.13	7.01	7.18	7.3	7.16
GO-36651	7.5	7.47	7.46	7.44	7.47
GO-36862	7.37	7.4	7.2	7.3	7.32
GO-36876	7.71	7.69	7.56	7.59	7.64
GO-36877	7.69	7.62	7.58	7.21	7.53
GO-36880	7.85	7.59	7.89	7.45	7.70
GO-36886	7.41	7.18	7.37	7.2	7.29
GO-36888	7.37	7.26	7.52	7.7	7.46
GO-36557	7.31	7.24	7.83	7.82	7.55
FEDEARROZ-50	7.75	7.23	7.93	7.89	7.70
INIAP-11	7.66	7.61	7.73	7.79	7.70
INIAP-12	7.33	7.37	7.16	7.33	7.30
INIAP-14	7.58	7.84	7.57	7.79	7.70

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
Repetición	3	0.10	0.034	1.09 ns
Tratamiento	12	1.67	0.139	4.44 **
Error	36	1.13	0.031	
Total	51	2.90		
C. V. = 2.36 %				

CUADRO 9A

Datos de peso de mil semillas (gr), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	27.2	30.1	30.4	29	29.18
GO-36651	30	29.9	27.6	28	28.88
GO-36862	31.4	30.5	30.6	30.9	30.85
GO-36876	30.9	27.4	30.1	31.5	29.98
GO-36877	29.8	29.7	29.9	32.5	30.48
GO-36880	36.5	33	31.7	32.5	33.43
GO-36886	24.6	28.9	29.5	29.4	28.10
GO-36888	28.6	29.1	29.1	28.6	28.85
GO-36557	31.3	23.7	31.8	33.1	29.98
FEDEARROZ-50	31.2	31.9	32.7	32.2	32.00
INIAP-11	28.6	28.9	27.1	31.6	29.05
INIAP-12	29.7	30.3	29.6	29.6	29.80
INIAP-14	28.9	27.8	28.3	28.3	28.33

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	9.88	3.294	1.04 ns
TRATAMIENTO	12	108.84	9.070	2.86 **
Error	36	114.06	3.168	
Total	51	232.78		
C. V. = 5.95 %				

CUADRO 10A

Datos de rendimiento (kg.ha¹), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	X
GO-36646	4722	5293	6593	5934	5635.50
GO-36651	4516	3142	6112	4384	4538.50
GO-36862	4528	5244	5291	4529	4898.00
GO-36876	5236	5526	5159	5447	5342.00
GO-36877	4756	4778	5108	5148	4947.50
GO-36880	5179	4811	5114	5187	5072.75
GO-36886	6405	6212	6772	6510	6474.75
GO-36888	6248	6303	6325	6673	6387.25
GO-36557	5308	4791	4737	5288	5031.00
FEDEARROZ-50	5362	4899	6064	5933	5564.50
INIAP-11	7312	6515	3170	6418	5853.75
INIAP-12	6432	5376	5350	5467	5656.25
INIAP-14	6852	6450	7029	5805	6534.00

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	3	691809.90	230603.301	0.42 ns
TRATAMIENTO	12	19934335.23	1661194.603	3.02 **
Error	36	19789867.85	549718.551	
Total	51	40416012.98		
C. V. = 13.40 %				

CUADRO11A

Datos del índice de pilada (%), obtenidos en el ensayo “Estudio agronómico del comportamiento y rendimiento de 9 líneas promisorias y 3 variedades comerciales de arroz en la estación experimental boliche del Iniap”

TRATAMIENTOS	I	II	X
GO-36646	64.6	64.4	65
GO-36651	61.7	63.2	62
GO-36862	61.2	65	63
GO-36876	65.6	61.4	64
GO-36877	63.3	60.1	62
GO-36880	60	60.3	60
GO-36886	68.2	68.7	68
GO-36888	64.3	67.9	66
GO-36557	68.4	68	68
FEDEARROZ-50	65.3	63.1	64
INIAP-11	66.5	68	67
INIAP-12	62.6	68.4	66
INIAP-14	67.3	67.5	67

ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculada
REPETICION	1	1.88	1.885	0.48 ns
TRATAMIENTO	12	163.22	13.602	3.43 **
Error	12	47.54	3.961	
Total	25	212.64		
C. V. = 3.07 %				

BIBLIOGRAFÍA

1. ANGLADETTE, A. 1969. "El arroz". Blume. Madrid, España. p. 47-49.
2. ALLARD, RW. 1967. "Principios de la mejora genética de las plantas". Omega S.A. Barcelona, España. p18.
3. AMORES, F 1992. "Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral Ecuatoriano". Estación experimental INIAP Pichilingue, Quevedo, Ecuador. Manual Técnico. no 26: 3
4. BALAREZO, S. 1975. "Correlación genética y heredabilidad de caracteres cuantitativos en arroz". Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. p. 35

5. BUITRAGO, B. E. 1971. "Estudios sobre la estabilidad del rendimiento en 16 líneas homocigóticas de soya". Bogotá, Colombia. Acta agronómica 21(3): 93-95.
6. CONFERENCIAS DE ARROZ. 1973. "Niveles y épocas de aplicación de fertilizantes nitrogenados en arroz". OTTAVO Y. Bogota, Colombia. FEDEARROZ. Tomo 1, p. 68 – 64.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1986. "Componentes del rendimiento del arroz; Guía de Estudio". Contenido Científico; Internacional Rice Research Institute. Traducción y adaptación: Oscar Arragocés. Calí, Colombia. p. 1.
8. DE DATA, S. K. 1986. "Producción de arroz. Fundamentos y practicas". Limusa. México. p. 651
9. GAMARRA, C. 1996. Arroz. Manual de productores. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. p. 425.
10. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1986. "Guía para el agricultor arrocero". Guayas, Ecuador. 10 p. Boletín divulgativo # 177.

11. _____. 1999. Informe Técnico Anual Del Programa de Arroz.”. Guayas, Ecuador. p. 1.
12. JENNINGS, COFFMAN, Y KAUFFMAN, H. E. 1985. Arroz: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p. 205.
13. _____. 1981. Mejoramiento de Arroz. Centro internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 82-90
14. LAVAIRE, H Y SUAZO, R. 1993. Manejo del cultivo del Arroz: Cartilla del arrocero hondureño. Arroz en las Ameritas. v. 16(2): 5-7.
15. MARTINEZ, C. P. 1985. Distribución y mantenimiento de variedades mejoradas de arroz. Arroz: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p. 637-643.
16. POEHLMAN, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Tr. del Ingles al español por Sánchez N. Limusa. México. p. 4.

17. ROBLES, R. 1994. "Producción de granos de forrajes". Uthea. 5 ed. México. p. 328.
18. SUAZO, R; MUÑIZ, U; SAN MIGUEL, G; ALEMAN, J. F. 1995. "Manejo del cultivo del arroz". Arroz en las ameritas. v. 16(1): 5-6.
19. Seminario Técnico de Arroz (2, 1974, Bogotá, CO). 1974. "Suelos y enfermedades en el cultivo del arroz". ROSERO. Bogotá-Colombia. FEDEARROZ. p. 124
20. TOPOLANSKI, E. 1975. "El arroz: suelo cultivo y producción". Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 12.
21. UNIVERSIDAD DE FILIPINAS, ESCUELA DE LA AGRICULTURA. 1979. Manual, "Cultivo del arroz: Manual de producción". Limusa. México. p. 14 – 57.
22. VARGAS, J. P. 1985. "Pruebas regionales como etapa básica en la obtención de variedades de arroz". Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Calí, Colombia. p. 277.

23. _____, 1991. Arroz: Manejo de plagas y enfermedades, fertilización. Colombia. v. 40(370): 21-29.