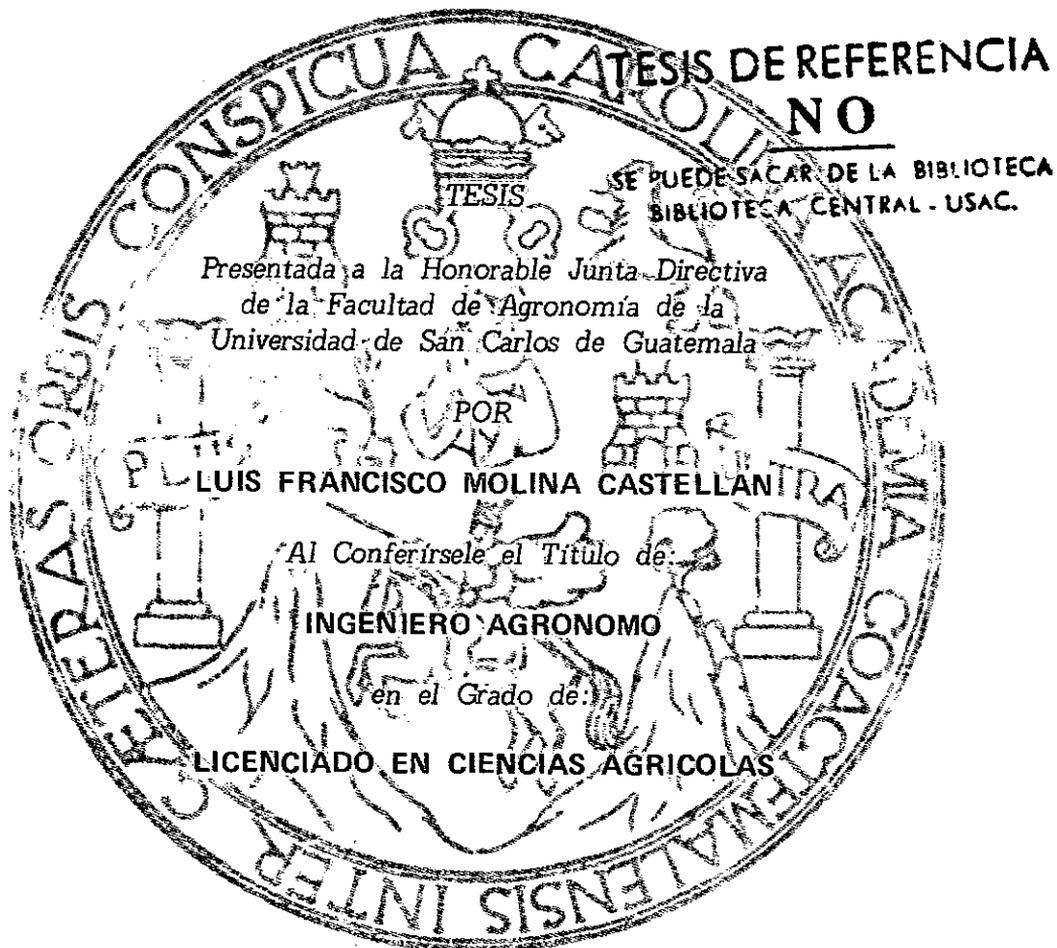


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DE 10 LINEAS AVANZADAS Y 5
VARIETADES COMERCIALES DE ARROZ
(ORIZA SATIVA L.) BAJO CONDICIONES
DE SECADO EN EL PARCELAMIENTO
LA MAQUINA 1978"



GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1979

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

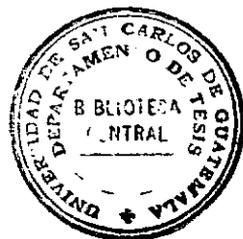
Rector
Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.: Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 3o.: Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal 4o.: Bach. Juan Miguel Irias
Secretario: Ing. Agr. Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Examinador: Dr. David Monterroso
Examinador: Ing. Agr. Marco Antonio Nájera
Examinador: Lic. Luis Mejía
Secretario: Ing. Agr. Leonel Coronado



SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

Ca. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortaz", 2o. y 3er. Niveles

Teléfonos 321985 - 310681 - 87835

Guatemala, C.A.

20, de agosto de 1979

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Su despacho.

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para comunicarle que
atendiendo la designación que ese Decanato me hiciera, he
prestado la asesoría requerida al universitario Luis Francisco Ma-
lina Castellán en la elaboración de su tesis de grado, intitulada
" EVALUACION DE 10 LINEAS AVANZADAS Y 5 VARIEDADES
COMERCIALES DE ARROZ (Oriza sativa L.) BAJO CONDICIO-
NES DE SECANO; EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA 1978"

Concluida la asesoría me permito informar al señor Decano
que considero el trabajo de mucha importancia en el desarrollo de
la Tecnología agrícola.

Atentamente


Ing. Agr. Roberto Ralda Castillo
Director Región IV

RRC/efb.

Guatemala, agosto de 1979.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR.

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito -- previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado:

"EVALUACION DE 10 LINEAS AVANZADAS Y 5 VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ (Oryza Sativa, L.) BAJO CONDICIONES DE SECANO; EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA 1978"

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato presentaros las muestras de mi más alta consideración.

Respetuosamente,

Luis Francisco Molina Castellan

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI PATRIA

A LA MEMORIA DE MI MADRE

María Concepción Castellán de Molina

A MI PADRE

Dr. Luis Francisco Molina Castellán

A MIS HERMANOS

*María Victoria, Rodolfo, Flor de
María*

A

María del Carmen Segovia P.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LOS AGRICULTORES DEL PARCELAMIENTO LA MAQUINA

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis, Ing. Agr. Roberto Guillermo Ralda Castillo

Al Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola de Guatemala.

Este trabajo forma parte de los programas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA- y la publicación de su contenido está autorizado por dicha entidad.

C O N T E N I D O

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA PLANTA DE ARROZ	3
2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO	11
2.2.1 A nivel Internacional	11
2.2.2 A nivel Nacional	11
2.3 INVESTIGACION PARA EL MEJORAMIENTO DEL ARROZ	13
2.3.1 En las Filipinas	13
2.3.2 En Colombia	13
2.3.3 En los Estados Unidos	14
2.3.4 En Guatemala	15
2.3.4.1 Una variedad prometedora	16
2.3.4.2 Record Mundial	18
3. MATERIALES Y METODOS	19
3.1 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
3.2 LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES	19
3.3 MATERIALES EXPERIMENTALES USADOS	20
3.4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL	21
3.4.1 Diseño experimental	21
3.4.2 Tratamientos Seleccionados	21
3.4.3 Manejo del Experimento	22
3.4.4 Datos tomados durante el Ciclo de Cultivo y Cosecha	22
3.4.5 Análisis Estadístico	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION	27
4.1 DEL RENDIMIENTO	27

	Página
4.2 DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	30
4.2.1 Días a Floración 100o/o	34
4.2.2 Altura de Planta y Acame	34
4.2.3 Granos Manchados y Granos Vanos	39
5. CONCLUSIONES	43
6. BIBLIOGRAFIA	45

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
FIGURA 1: Componentes de un renuevo primario y su renuevo secundario en la planta de arroz (IRRI, 1965)	6
FIGURA 2: Componentes de una panoja de arroz (se muestran en forma parcial)	7
FIGURA 3: Partes de una espiguilla de arroz (IRRI, 1965)	8
FIGURA 4: Estructura de un grano de arroz (adaptada de Grist, 1965)	9
FIGURA 5: Partes de un embrión de arroz en germinación (Chang y Bardenas, 1965)	10
CUADRO 1: Rendimientos obtenidos con 11 líneas y variedades de arroz en cuatro regiones de Guatemala durante 1976	17
CUADRO 2: Datos de los sitios experimentales, Parcelamiento La Máquina, 1978	20
CUADRO 3: Evaluación de 10 líneas avanzadas y 5 variedades comerciales de arroz: rendimientos promedios de dos localidades expresados en TM/Ha. al 150/o de Humedad. La Máquina 1978	28
CUADRO 4: Análisis de varianza por localidades en evaluación de 10 líneas avanzadas y 5 variedades comerciales de arroz, expresado en cuadros medios y su significancia. La Máquina, 1978	31

CUADRO 5:	Comparación de medias de rendimiento (TM/Ha.) mediante prueba de Duncan aplicada a los rendimientos de la localidad A-7 No. 29 La Máquina, 1978	32
CUADRO 6:	Comparación de medias de rendimiento (TM/Ha.) mediante prueba de Duncan aplicada a los rendimientos de la localidad B-4 No. 357, La Máquina, 1978.	33
CUADRO 7:	Promedios de días de floración (100o/o) en evaluación de 10 líneas avanzadas y 5 variedades comerciales de arroz, La Máquina, 1978.	36
CUADRO 8:	Promedio de altura de planta y acame en evaluación de 10 líneas avanzadas y 5 variedades comerciales de arroz en dos localidades La Máquina 1978	38
CUADRO 9:	Porcentaje promedio de granos vanos y manchados en dos localidades en evaluación de 10 líneas avanzadas y 5 variedades comerciales de arroz. La Máquina 1978	41

1. INTRODUCCION.

El arroz constituye uno de los cereales más importantes en el mundo, ya que es consumido por más de un tercio de la población mundial; en Guatemala solamente es superado por el maíz y el frijol en la dieta alimenticia del guatemalteco (19).

La actual producción de arroz en Guatemala es insuficiente para cubrir la demanda, la cual está en constante aumento, siendo la razón principal los bajos rendimientos obtenidos por unidad de superficie (9), que son debidos a una serie de problemas agrotécnicos que inciden en rendimiento que están muy por debajo del potencial alcanzable, entre éstos se pueden citar:

- 1- Uso de variedades poco rendidoras y susceptibles al acame;
- 2- Variedades susceptibles a enfermedades;
- 3- Alta competencia de malezas y deficiente control de las mismas;
- 4- Siembra en suelos no aptos para el cultivo;
- 5- Mala distribución de población; y
- 6- Control inadecuado de plagas.

Por lo anteriormente considerado se puede comprender la gran importancia que tienen estudios que buscan alternativas de solución a la problemática planteada, máxime si forman parte de planes de desarrollo regional y nacional, y son conducidos a través de programas con una secuencia adecuada de acuerdo a los resultados de la investigación.

Los objetivos que se persiguen con el presente estudio son:

- 1- Determinar si entre los materiales evaluados existen algunos que den mejores alternativas de producción a la realizada por el agricultor.

- 2- Identificar los materiales que presenten las mejores características agronómicas y resistencia a enfermedades.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA PLANTA DE ARROZ:

La planta de arroz es una hierba anual, con tallos redondos, huecos y con juntas, hojas bastante planas y una panoja terminal; está adaptada para crecer en suelos inundados, pero puede hacerlo muy bien en suelos no anegados (18).

Las raíces son fibrosas y consisten en radículas y vellos radicales. Las raíces adventicias secundarias, que se ramifican libremente, se producen a partir de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes (18).

El tallo se compone de una serie de nudos e internudos en orden alterno. El nudo lleva una hoja y un capullo que pueden desarrollarse para constituir un vástago o renuevo. Los renuevos se desarrollan a partir del tallo primario en orden alterno. Los renuevos primarios se desarrollan de los nudos más bajos, produciendo renuevos secundarios. A su vez éstos últimos producen un tercer grupo de renuevos, los terciarios (18).

Las hojas están dispuestas en ángulos con el tallo en dos hileras, una en cada nudo. Las hojas o la parte extendida de ella se sujeta al nudo por medio de la vaina; esta última rodea el entrenudo hasta el nudo siguiente llegando en algunos casos todavía más allá. La hoja más alta, por debajo de la panoja, es la de bandera (18).

La panoja es un grupo de espiquillas nacidas en el nudo superior del tallo. El nudo situado entre el entrenudo superior del tallo y el eje principal de la panoja es la base de la misma. Las diversas variedades tienen diferencias considerables en cuanto a la longitud, forma y ángulo de implantación de las ramas primarias, así como también en cuanto al peso y densidad de la panoja

(número de espiguillas por unidad de longitud) (18).

La espiguilla individual está formada por dos "glumas externas" muy pequeñas, y todas las demás partes florales se encuentran entre ellas o por encima de ellas, crecen sobre el pedicelo que las conecta con la rama de panoja.

La flor consta de seis estambres y un pistilo, los estambres se componen de anteras bicelulares, nacidas sobre filamentos delgados, mientras que el pistilo consiste en el ovario, el estilo y el estigma. El estigma es una estructura plumosa nacida en el estilo, que a su vez, es una extensión del ovario. En la base de la flor se encuentran dos estructuras transparentes que se componen como lodículos (18).

El grano de arroz se compone del ovario maduro, la lema y palea, la raquilla, las lemas estériles y las aristas cuando se encuentran presentes. El embrión se une en el Endospermo. La lema y la palea con sus estructuras asociadas constituyen la cáscara, y pueden retirarse mediante la aplicación de una presión giratoria (18).

Muchas de las variedades tropicales tienen un grado de latencia que puede resultar muy conveniente debido a que impide que los granos de las panojas se derramen cuando se producen lluvias en la época de la cosecha; sin embargo, si la latencia de las semillas impide que los agricultores las utilicen para la siembra siguiente puede considerarse como perjudicial.

Cuando los granos germinan en un ambiente aireado, como el de los suelos con buen drenaje surge la vaina (coleorriza) que rodea a las raíces primarias en el embrión, antes que la radícula; se germina en el agua, la estructura cilíndrica (coleoptila) nace antes que la coleorriza. A continuación la raíz embrionaria primaria (radícula) atraviesa la coleorriza poco después de que esta aparece, va seguida por dos o más raíces embrionarias

secundarias, todas las cuales desarrollan raíces laterales. Las raíces embrionarias mueren posteriormente y son reemplazadas por raíces adventicias secundarias (18).

FIGURA No. 1:

Componentes de un renuevo primario y su renuevo secundario en la planta de arroz (IRRI, 1965)

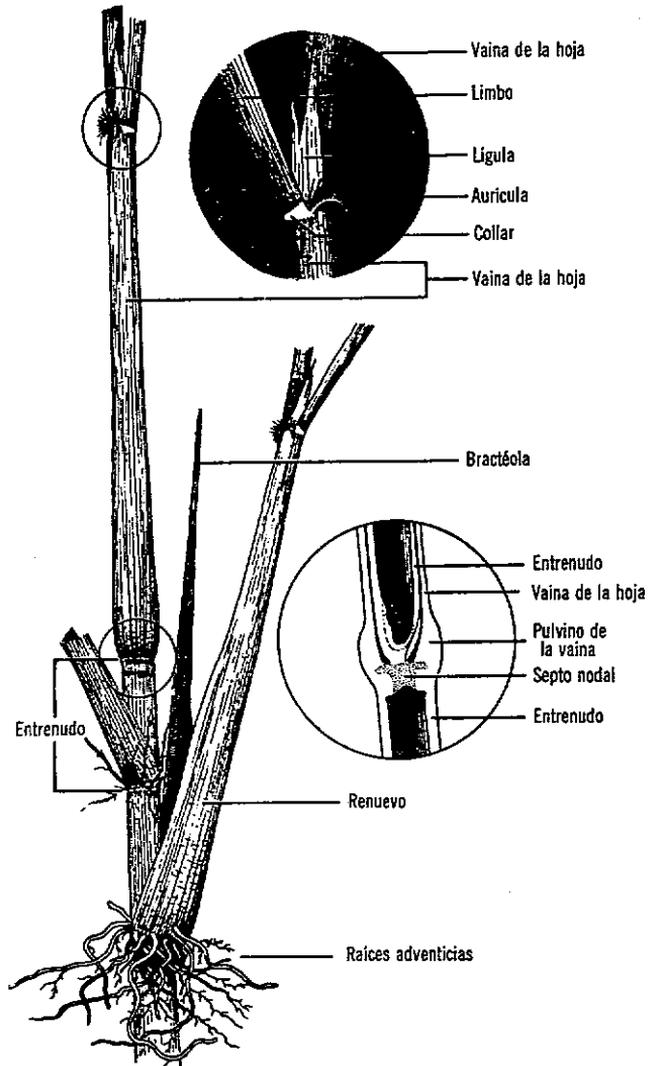


FIGURA No. 2:

Componentes de una panoja de arroz
(se muestran en forma parcial)

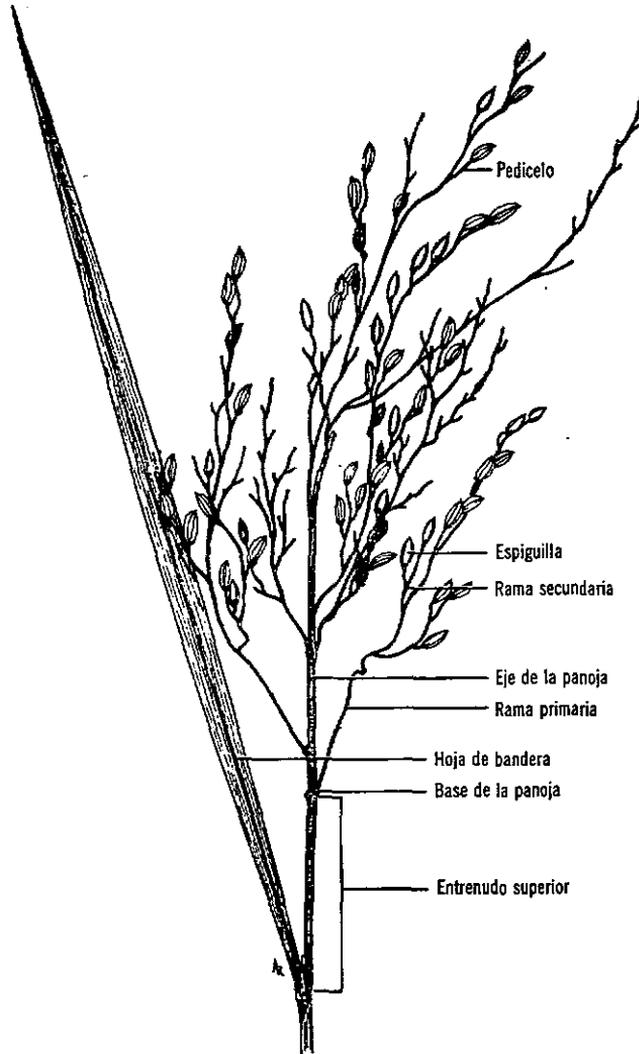


FIGURA No. 3:

Partes de una espiguilla de arroz (IRRI, 1965)

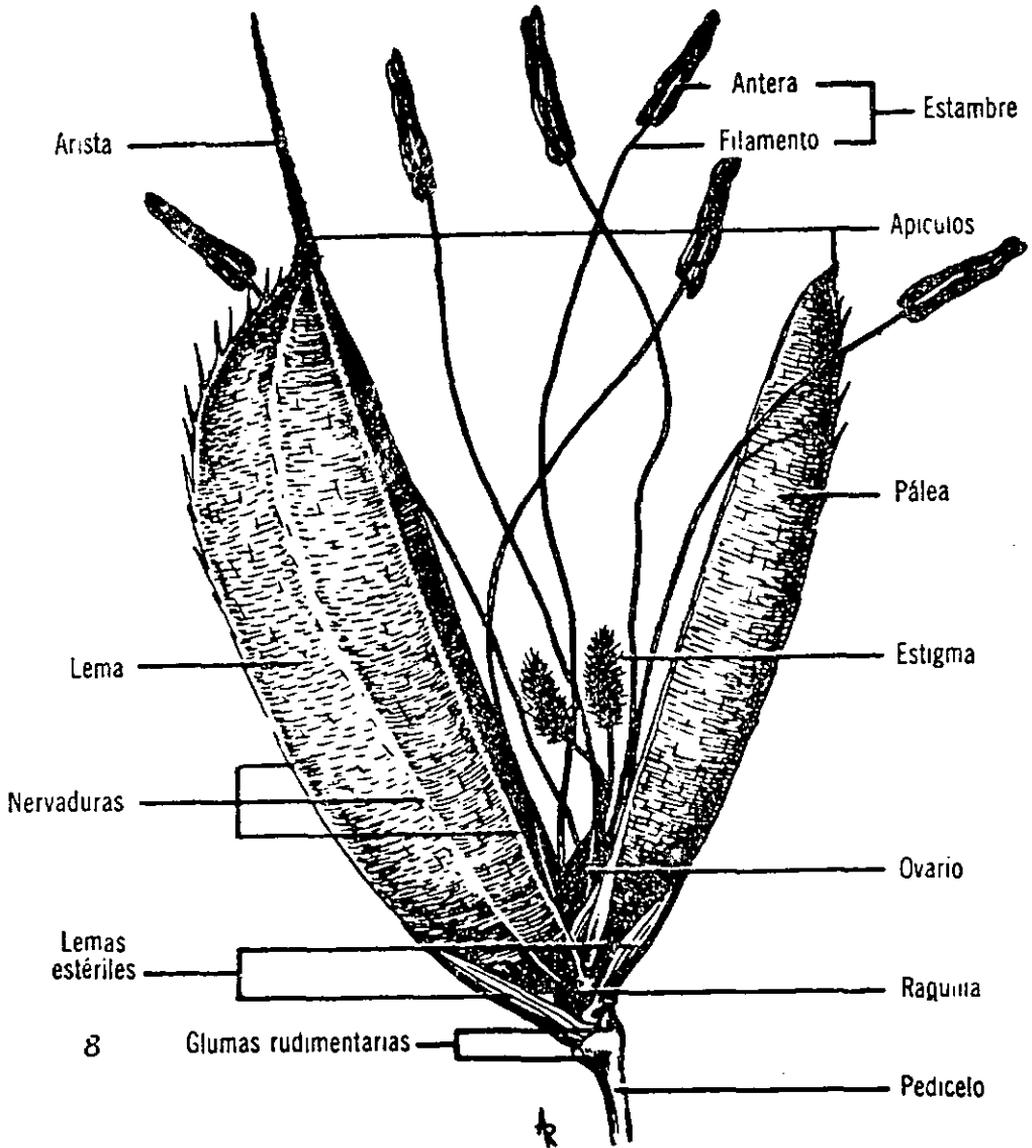


FIGURA No. 4:

Estructura de un grano de arroz
(Adaptada de Grist, 1965).

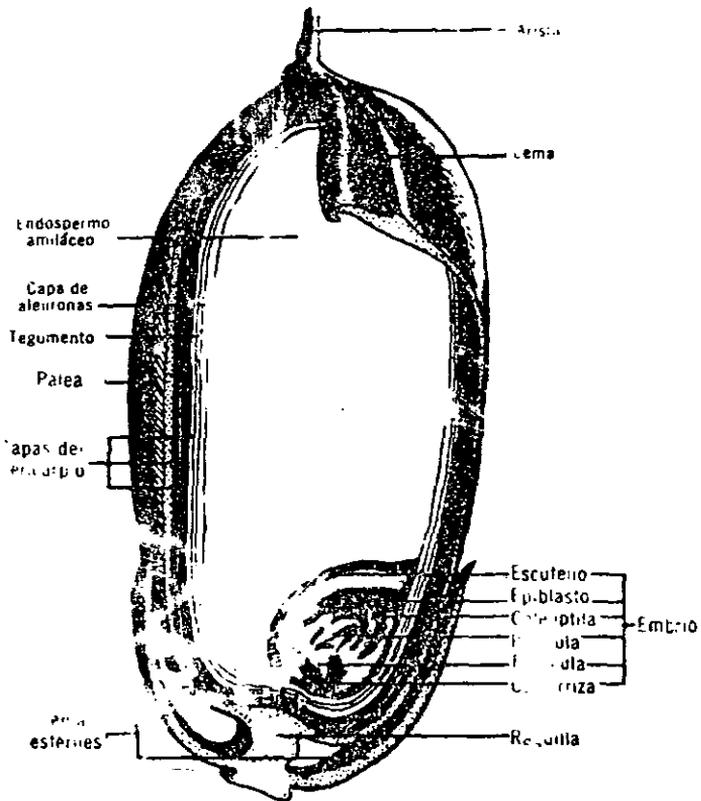
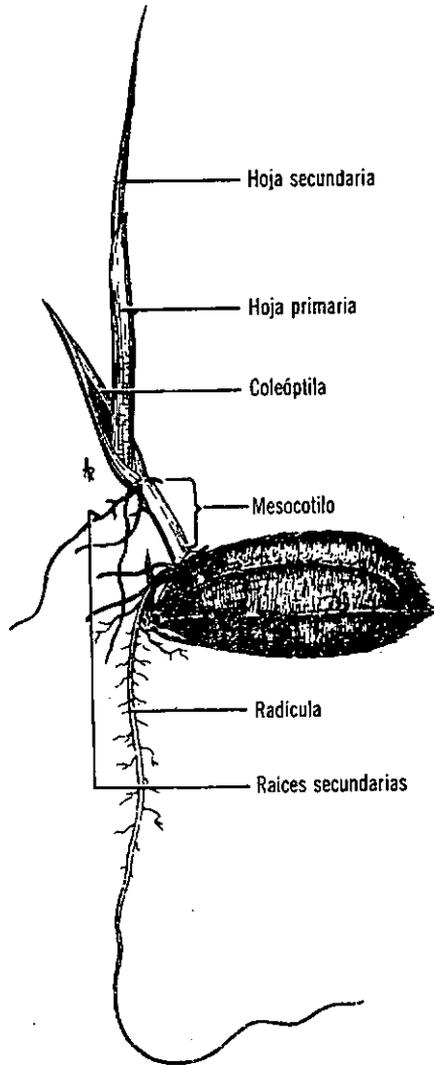


FIGURA No. 5:

Partes de un embrión de arroz en germinación
(Chang y Bardenas, 1965).



2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO:

2.2.1 A NIVEL INTERNACIONAL:

El arroz es el cereal más importante en el mundo, ya que lo consume como alimento principal más de un tercio de la población mundial (20-21). Es el principal cultivo de granos en el Asia y año con año se vuelve mucho más importante para el resto del mundo, donde en la actualidad son más importantes el Trigo y las Patatas.

El arroz es algo más que la fuente primaria de carbohidratos en las regiones más densamente pobladas de los trópicos; constituye también la principal fuente de proteínas en las regiones donde las proteínas animales son sumamente escasas (21). Para la población asiática el arroz es el cereal de más importancia puesto que es su alimento principal, lo consumen tres veces diarias, todos los días del mes y los doce meses del año. Para otra gran parte de la población mundial, el arroz es el complemento para una variedad de platillos.

Su cultivo ocupa el segundo lugar en superficie en el mundo: durante el ciclo 1964-65 se sembraron 122,800,000 hectáreas que produjeron 259,600,000 toneladas con un rendimiento promedio de 2,110 kilogramos por hectárea (20).

2.2.2 A NIVEL NACIONAL:

En Guatemala el arroz ocupa el tercer lugar entre los cultivos alimenticios básicos, y por su importancia a sido incluido dentro del Programa de Granos Básicos del Plan Nacional de Desarrollo Rural, en el que se expresa claramente la necesidad de una mayor producción en vista de que en el país se producen alrededor de 25,000

toneladas métricas de arroz que son insuficientes para cubrir la demanda que está en constante aumento (8; 9; 19). Los rendimientos obtenidos por unidad de área son bajos debido principalmente a los métodos tradicionales de cultivo empleados por los pequeños agricultores, en quienes descansa en un 66o/o la responsabilidad de producir este cereal, mencionándose como causas principales: el uso de bajas poblaciones y variedades poco rendidoras susceptibles a enfermedades, plagas y al acame (2). Entre los años de 1951 y 1971 la superficie cosechada de arroz subió de 8,050 a 15,470 hectáreas; asimismo, el rendimiento medio varió favorablemente de 1.1 a 2.0 TM/Ha (19).

En el caso específico del parcelamiento La Máquina, Suchitepéquez en 1973 el arroz ocupó el tercer lugar en importancia entre los cultivos tradicionales, con un área aproximada de 480 Has. (600 manzanas) con una producción de 960 toneladas métricas (21,220 quintales) aproximadamente; el resultado promedio resultó ser de dos toneladas métricas por hectárea (30 quintales por manzana) (8). Durante 1974 la superficie cosechada de este cereal fue de 743 Has., con un rendimiento medio de 2.6 TM/Ha (19), teniéndose que se duplicó el área sembrada con arroz incrementándose la producción a 2.5 TM/Ha o sea unos 35 quintales por manzana, lo que dió una producción aproximada de 3,050 TM (7). Con lo cual el equipo de prueba de tecnología del ICTA determinó que es factible duplicar la producción si se atienden las recomendaciones siguientes:

- 1- Selección de terrenos apropiados
- 2- Preparación adecuada del suelo
- 3- Control de plagas del suelo
- 4- Uso de variedades seleccionadas.

2.3 INVESTIGACION PARA EL MEJORAMIENTO DEL ARROZ:

2.3.1 EN LAS FILIPINAS:

Las nuevas variedades de arroz están asociadas principalmente con las variedades Indica, de alta producción, semi-enanas e insensibles al fotoperíodo que se producen en los trópicos.

En 1959 se creó en las Filipinas el Instituto Internacional de Investigaciones de arroz (IRRI), donde inmediatamente se reconoció el potencial de la variedad TAICHUNG NATIVE 1, la cual se utilizó como base para la producción de una serie de variedades enanas que rendían mucho más que las variedades tropicales nativas.

La primera de esas variedades se llamó IR-8, que muy pronto se le conoció como el arroz milagroso, siendo introducida durante 1967; la siguieron la IR-5 el mismo año; en 1969 la IR-20 y 22; en 1971 la IR-24; en 1973 la IR-28, 29 y 30 y en 1975 la IR-32 y 34. Luego de 1975 el IRRI anunció oficialmente que ya no nombrarían ni lanzarían nuevas variedades, indicó que en cambio concentraría sus esfuerzos en proporcionar material genético a los mejoradores de arroz en todo el mundo, para que cada programa nacional desarrollara y lanzara sus mejores tipos (18).

2.3.2 EN COLOMBIA:

En latino América el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) localizado en Colombia, inició en 1967 un programa de Desarrollo de Variedades Mejoradas de Arroz en base a materiales procedentes del IRRI. Ese programa dió como resultado a comienzos de los años 70 la

variedad CICA-4, que se sembró ampliamente en el norte sudamericano y en Centro América. Más recientemente el CIAT lanzó otras variedades CICA adicionales adaptadas especialmente para algunas áreas de Latino América (18).

2.3.3 EN LOS ESTADOS UNIDOS:

Se lleva a cabo desde hace más de 50 años un Programa de Mejoramiento y Desarrollo de Variedades de arroz, a cargo del Departamento de Agricultura en cooperación con las estaciones experimentales agrícolas de los principales estados productores: Louisiana, Texas, Arkansas y California. Los principales objetivos del programa son obtener variedades de alto rendimiento, estatura corta, resistentes a las enfermedades, de buenas características de cocción y beneficio y adaptables a diferentes regiones arroceras. Se tienen como resultado de ese programa todas las variedades actualmente en uso y se esperan otras para el futuro (18).

Dentro de las principales variedades de grano largo están: LABELLE que domina en Texas; STARBONNET que es la más plantada en Arkansas y muy importante en Mississippi y LE BONNET que es de gran importancia en todos los estados.

LABELLE es un tipo de maduración corta (cerca de 110 días) que permite la posibilidad de una segunda cosecha. STARBONNET es un BLUE BONNET mejorado con resistencia al acame y período de maduración un poco más corto (135 días). LE BONNET es de buena calidad y resistente a *Pyricularia*.

Las variedades de grano medio son: NATO cultivada en Louisiana; SATURN de gran importancia en Louisiana y Arkansas; BRAZOS Y CALROSE para las condiciones de

California.

Dentro las variedades de grano corto están: NORTAI y LA-110 que son utilizadas para la producción de cerveza, por no ser adecuadas para el mercado consumidor. (18).

2.3.4 EN GUATEMALA:

El Programa de producción de arroz del ICTA ha venido estudiando el germoplasma proveniente del centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT), del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) de Cali, Colombia y del Instituto de Arroz de Filipinas (IRRI), además del material que en el mismo Programa ha desarrolladò bajo las condiciones climáticas y edáficas de la costa del Pacífico y Atlántico de Guatemala.

Durante 1975 se trabajó con 1,212 líneas de las cuales se seleccionaron 57 líneas en F4 y F6 como altamente resistentes a **Pyricularia**, **Rhynchosporium** y **Helminthosporium Oryzae** y 54 líneas en F7 para seguirles el proceso de purificación fenotípica y la obtención de semilla genética que de origen a nuevas variedades para los próximos años (10; 11). Es muy importante hacer notar que casi todas las líneas seleccionadas tienen un potencial que sobrepasa las 6 TM/Ha (unos 77 quintales/Mz). Lo cual da muy buenas esperanzas en la producción de arroz (11).

En el año 1976 se hicieron evaluaciones de 16 genotipos entre líneas avanzadas y variedades comerciales de arroz en las localidades de Cuyuta, Cristina, Finca Limones, Joya de Oro, Cahaboncito, Mercedes, Constancia y El Valle del Polochic; las líneas que se identificaran como L-4221, L-4250, L-4247, L-4251 y L-4303 fueron seleccionadas como muy promisorias por lo que pasan junto con la variedad IR-28 a formar parte de los Ensayos de Finca a

nivel regional. Casi todos los materiales presentaron un ciclo vegetativo de 125 a 135 días lo cual es deseable dentro del proceso de mejoramiento del arroz: el rendimiento promedio alcanzado con estos genotipos en todos los ensayos fue de 6 TM/Ha, solamente en Joya de Oro, Izabal, la variedad "La Belle" superó en rendimiento al resto de materiales probados debido a que esta variedad es muy precoz (90-100 días), característica que le permitió utilizar eficientemente la precipitación pluvial ocurrida (11).

2.3.4.1 Una Variedad Prometedora:

En 1976 el Programa de Arroz de ICTA seleccionó la línea proveniente del cruce IR-665-23-2-1 X F1 (IR 841-63-5-104- IB x C 46-15), con pedigree P 901-22-11-5-3-2-IB, para nombrarla como variedad dadas sus características sobresalientes mostradas bajo las condiciones ambientales de las principales zonas productoras de arroz en Guatemala. Se evaluó el rendimiento en kilogramos por hectárea de 11 variedades y líneas de arroz en las regiones del Motagua, Polochic, Costa del Pacífico y Oriente, obteniéndose los siguientes resultados (11):

CUADRO No. 1

RENDIMIENTOS OBTENIDOS CON 11 LINEAS Y VARIETADES DE ARROZ
EN CUATRO REGIONES DE GUATEMALA DURANTE 1976

VARIETADES y LINEAS	RENDIMIENTO MEDIO EN KGS/Ha.			MEDIA TOTAL	
	MOTAGUA	POLOCHIC	SUR Y ORIENTE	KGS./HECTAREA	QUINT./MANZANA
<i>Línea 9</i>	5,462	10,243	4,445	6,717	103.00
<i>Línea 14</i>	6,089	8,217	4,367	6,262	96.00
<i>IR-8</i>	3,639	10,722	4,333	6,231	95.95
<i>Línea 3</i>	4,864	8,682	3,421	5,656	87.10
<i>Cica-4</i>	4,245	7,103	3,713	5,020	77.30
<i>Línea 5</i>	4,353	7,074	3,429	4,952	76.26
<i>Icta-6</i>	4,535	5,193	3,146	4,291	66.10
<i>IR-28</i>	4,091	3,731	3,267	3,696	56.92
<i>Blue Bonnet-50</i>	3,356	4,225	2,304	3,295	50.74
<i>Le Bonnet</i>	4,243	2,746	2,829	3,273	50.40
<i>La Belle</i>	3,395	2,036	2,342	2,591	39.90

La línea identificada por el Programa como "Línea 14", además de tener las características agronómicas y de resistencia deseada es igualmente sobresaliente en lo que a calidad de grano se refiere, por lo que para 1977 se le lanzó al mercado como la nueva variedad de arroz TIKAL - 2 (11).

2.3.4.2 RECORD MUNDIAL:

El Programa de Producción de Arroz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), con el objeto de probar a escala comercial los materiales mejorados seleccionados ha venido ensayando a nivel nacional plantaciones bajo cultivo corriente. Para este ensayo se sembraron 28 hectáreas utilizando la variedad denominada TIKAL II (7), alcanzando la prometedora cifra de 10 TM/Ha de arroz de secano en la Finca "La CONSTANCIA" situada en el Valle del Polochic; este resultado se logró gracias a la concurrencia de factores altamente favorables para la producción de arroz que prevalecen en el área del Polochic y que permitió la plena expresión del potencial de rendimiento de Tikal II: ahora, bien, en regiones donde no concurren todos los factores favorables para el cultivo del arroz, es muy factible esperar un rendimiento no menor de cinco TH/Ha., con la variedad Tikal/2 (7).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El Parcelamiento "La Máquina" está localizado en jurisdicción de los municipios de Coyutenango y San Andrés Villa Seca, en los Departamentos de Suchitepéquez y Retalhuleu, respectivamente. Sus coordenadas geográficas lo ubican entre los $14^{\circ} 23'$ de latitud norte y $91^{\circ} 35'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Su altura sobre el nivel del mar varía entre 6 y 152 mts., estando ubicado según Holdridge (19) en las zonas ecológicas correspondientes a la Tropical Húmedas y Tropical Seca, teniendo como más importantes los siguientes datos climatológicos: precipitación media anual de 1860 MM, distribuidos entre los meses de mayo y octubre con temperaturas media anual y máxima media de 27° y 35° centígrados respectivamente (19).

El Parcelamiento presenta dos series básicas de suelos: Ixtán y Champerico (18). Los suelos Ixtán arcillosos; tienen como material madre ceniza volcánica cementada de color claro (aluvión), con relieve casi plano, drenaje regular, textura arcillo-plástico, color café oscuro y con espesor del horizonte "A" de 10 centímetros (22). Los suelos Ixtán franco limoso: tienen como material madre ceniza volcánica de color claro (aluvión), con relieve casi plano, drenaje de bueno a regular, textura franco-limosa moderadamente friable, color café oscuro y con un espesor aproximado de 20-30 centímetros (20). Los suelos Champerico; tiene como material madre ceniza volcánica de color claro, con un relieve casi plano (depresional), drenaje muy malo, textura arcilla muy plástica, color gris muy oscuro, y con un espesor de 100 centímetros (20).

3.2 LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES:

Los sitios experimentales fueron seleccionados en base a su homogeneidad en características físicas, químicas y topográficas de

los suelos, tratándose que fueran representativos de las condiciones económicas y que estuviesen distribuidos en los tres sectores de que consta el Parcelamiento. Los sitios fueron proporcionados por agricultores colaboradores del Parcelamiento La Máquina y se distribuyeron de acuerdo al cuadro No. 2.

DATOS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES PARCELAMIENTO LA MAQUINA 1978

Sector	Línea	Número de Parcela	Colaborador
A	A-7	29	Lorenzo Gómez
B	B-4	357	Eduardo Cermeño
B	B-8	453	
C	C-4	116	

3.3 MATERIALES EXPERIMENTALES USADOS:

- A) *Semilla de Arroz:* Los tratamientos utilizados en la evaluación fueron los que a criterio del programa de arroz del ICTA obtuvieron las mejores características durante 1977.
- B) *Herbicidas:* fueron utilizados: Butaclor (Machete) en estricta preemergencia. Propanil (STAM-LV 10), como complemento en caso necesario.
- C) *Insecticidas:* de acuerdo a la plaga presente:
 Proxim (volaton)
 Metamidophos (Tamaron 600)
- D) *Fertilización:* solamente nitrogenada. Urea al 46o/o n.

3.4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se empleó el Diseño Experimental de Bloques Completos con distribución al Azar, con 15 tratamientos y 4 réplicas.

El tamaño de la parcela experimental fue de 9 mts² (1.8 x 5), correspondientes a 6 surcos de 5 metros de largo y separados a 0.30 mts., entre sí, para una parcela útil de 6 mts.² (1.2 mts. x 5 mts.) correspondiente a los 4 surcos centrales.

3.4.2 TRATAMIENTOS SELECCIONADOS:

Se evaluaron las 10 mejores líneas de acuerdo a los resultados del programa de arroz del ICTA durante 1977, teniendo como comparadores variedades comerciales y/o materiales criollos, siendo los siguientes:

Línea 2067

Línea 2097

Línea 4840

Línea 1146-8

Línea 2070

Línea 2115-2

Línea 2090

Línea 2069

Línea 4810

Línea 2087

Variedad Tikal II

Variedad Blue Bonnet 50

Variedad Le Bonnet

Variedad Lira Blanco

Variedad Canelo (criollo local)

3.4.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO:

Para tener una mejor comprensión de los resultados se tomaron muestras de suelo para de acuerdo a su análisis conocer la clase textural, disponibilidad de nutrientes, cantidad de materia orgánica y Ph. La preparación del suelo consistió básicamente en un chapeo, aradura y dos pasos de rastra en forma mecanizada, tal y como lo acostumbra el agricultor de la zona; realizándose además, la desinfestación de suelos con Phoxim en forma de Volatón Granulado al 2.5o/o a razón de 45 Kg/Ha.

La siembra se efectuó manualmente, utilizando marcadores, durante los meses de mayo y junio de 1978, con distancias entre surcos de 0.30 mts., sembrados al chorro continuo utilizando 65 Kg/Ha de semilla, teniendo los surcos una longitud de 5 metros.

Para el control de plagas se utilizó de acuerdo al tipo e intensidad del ataque, Volaton (Phosim) y Taron (Metamidophos) a razón de 1.00 y 0.70 LT/Ha. Para efectuar la fertilización se utilizó Urea 46o/o N como fuente de nitrógeno, a razón de 60 Kg/Ha de nitrógeno en dos aplicaciones: 50o/o al macollamiento y el 50o/o restante al inicio del primodio floral.

El control de malezas fue realizado en forma química, utilizando machete (butaclor) en estricta pre-emergencia y Stan LV-10 (Propanil) como complemento en post-emergencia en caso necesario, en dosis de 4 lts./Ha y 6 lts./Ha., respectivamente.

3.4.4 DATOS TOMADOS DURANTE EL CICLO DE CULTIVO Y COSECHA:

Días de la siembra a 100o/o de floración: Se efectuaron

visitas periódicas a los ensayos para determinar la fecha exacta en que la floración era completa en cada uno de los materiales en evaluación.

Altura de Planta: Fue tomada de la superficie del suelo al extremo de la panícula al momento de la cosecha; tomando como promedio la altura de cinco plantas por cada material.

ACAME: Se efectuaron visitas periódicas durante el ciclo de cultivo, observándose las variedades acamadas. Se tomó como base la tabla utilizada internacionalmente para este tipo de ensayos (4) y que presenta a continuación:

ESCALA:

1. Sin volcamiento
- 3 La mayoría de las plantas (más del 50o/o) ligeramente volcadas
- 5 La mayoría de las plantas moderadamente volcadas
- 7 La mayoría de las plantas casi caídas
- 9 Todas las plantas en el suelo.

Porcentaje de granos vanos y manchados: Para obtener este porcentaje se efectuó el procedimiento siguiente: al momento de la cosecha se tomó una muestra para determinar el o/o de humedad; de esta muestra se contaron 100 granos en los que se determinó el número de granos manchados obteniéndose de esta forma el porcentaje de granos manchados, posteriormente los 100 granos se depositaron en un balde de agua, determinándose el o/o de vanos contando los granos que flotaban en el agua.

Para tener una base con respecto a granos manchados se tomó la tabla utilizada internacionalmente para ensayos de

arroz. (4) que se presenta a continuación:

Tabla de decoloración de glumas:

ESCALA	o/o
1	Menos del 10/o (testigo resistente)
3	1 - 50/o
5	5 - 250/o
7	25 - 500/o
9	más del 50 o/o (testigo susceptible)

Reñimiento por parcela neta (área útil): Se cosecharon manualmente los cuatro surcos centrales de cada tratamiento; se limpió y pesó el grano en Kg/parcela, tomándose o/o de humedad para posteriormente llevarlo al porcentaje requerido uniformizando los datos obtenidos y expresándolos en toneladas métricas por hectárea al 150/o de humedad.

3.4.5 ANALISIS ESTADISTICO:

Los efectos de los tratamientos fueron evaluados a través del análisis estadístico, siguiendo el modelo planteado por de la Loma, J. L. (5), siendo el siguiente:

FUENTE DE VARIACION	GL
Tratamientos	14
Repeticiones	3
Error	42
Total	59

Al detectarse diferencias significativas entre las variedades en estudio de acuerdo al andeva, se aplicará la prueba de Duncan (5) para determinar el o los materiales superiores, de acuerdo al esquema siguiente:

4. RESULTADOS Y DISCUSION

De los cuatro ensayos montados para realizar el presente estudio se obtuvieron resultados únicamente de dos, ya que los restantes se perdieron debido a los siguientes factores:

- 1) **Largo período de sequía:** De los sitios experimentales los que más se resistieron, debido a su ubicación, fueron los localizados en las líneas B - 8 y C - 4 que fue donde se marcó en mayor grado el efecto del período de sequía, que en algunas partes del Parcelamiento llegó a 30 días, y que coincidió en ambos casos en el período de floración de la mayoría de materiales, razón por la cual presentaron un alto porcentaje de vaneamiento.
- 2) **Severo ataque de *Blissus leucopterus* (Chinche de los Cereales):** Se presentó en la localidad de la línea C - 4 lo cual vino a completar el efecto de la sequía, perdiéndose completamente la mayoría de los materiales en evaluación.

4.1 DEL RENDIMIENTO

En el cuadro No. 3 se presentaron los resultados obtenidos en el presente estudio de las localidades ubicadas en las líneas A-7 y B-4. Es clara la superioridad de los rendimientos alcanzados en la línea A-7, lo cual es explicable por la mayor precipitación pluvial ocurrida en el sector A del Parcelamiento y a la mejor distribución de la misma, ya que se puede considerar que en esta localidad no se manifestaron los efectos de la sequía. En general, los rendimientos obtenidos son satisfactorios, puesto que el 93o/o de los materiales superó el promedio de producción del Parcelamiento que es de 2.5 TM/Ha. (9).

CUADRO No. 3

EVALUACION DE 10 LINEAS AVANZADAS Y 5
 VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ:
 RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE DOS
 LOCALIDADES EXPRESADOS EN TM/Ha. AL
 15o/o DE HUMEDAD. LA MAQUINA 1978.

	\bar{x} Loc. No. 1(*)	\bar{x} Loc. No. 2(**)	\bar{x} GENERAL
1 Tikal	9.218	5.851	7.535
2 1146-8	7.944	5.566	6.755
3 4840	7.636	5.458	6.547
4 4910	7.489	5.495	6.492
5 2090	7.123	5.386	6.255
6 2070	7.384	4.477	5.931
7 2067	7.038	4.788	5.913
8 2069	6.887	4.905	5.896
9 2097	6.771	4.701	5.736
10 2115-2	6.193	5.604	5.604
11 2089	5.751	4.954	5.353
12 Le Bonnet	5.462	3.348	4.405
13 Canelo	5.018	3.573	4.296
14 Blue Bonnet	3.280	3.163	3.222
15 Lira Blanco	2.383	2.132	2.383

(*) Localidad No. 1. Línea A-7 No. 29

(**) Localidad No. 2. Línea B-4 No. 357

Al ser sometidos los rendimientos al análisis de varianza correspondiente se tuvo como resultado, según Cuadro No. 4, que para tratamientos (materiales de arroz) en ambas localidades se registraron diferencias significativas al 0.01o/o de probabilidad, lo que indica claramente que hay materiales que responden mejor que otros a las condiciones edáficas y climáticas del Parcelamiento "La Máquina".

Para repeticiones únicamente en la localidad No. 1 se determinaron diferencias al 0.05o/o de probabilidad; considerándose, además, que los coeficientes de variación obtenidos para las localidades 1 y 2 que fueron de 11.33 y 13.04o/o respectivamente, están muy adecuados para este tipo de investigación, ya que es realizada directamente en campos de agricultores.

Para determinar con más precisión las diferencias entre materiales, establecidas en el análisis de varianza, se procedió a realizar la Prueba de Duncan mostrada en los cuadros 5 y 6 para definir los materiales superiores en esta evaluación; teniéndose como resultados por localidad los siguientes: para la Localidad No. 1 se presentó la variedad Tikal II con un rendimiento de 9.2 TM/Ha., como el material superior entre los evaluados, siguiéndole las líneas 1146-8, 4840, 4810, 2070, 2090, 2067, 2069 y 2097 con rendimientos de 7.9 hasta 6.77 TM/Ha. Como materiales muy prometedores y completamente superiores a las variedades testigo. Para la localidad No. 2 tenemos a un grupo de materiales como los mejores, siendo encabezados por la variedad Tikal II con 5.85 TM/Ha., seguido de las líneas 1146-8, 4810, 4840, 2090, 2115-2, 2089 y 2069 con rendimientos de 5.56 a 4.9 TM/Ha., respectivamente, superando nuevamente este grupo de materiales a las variedades testigo. Para ambas localidades podemos mencionar a las líneas 1146-8, 4840, 4810, 2090 y 2069 como materiales sobresalientes y que siguen muy de cerca el comportamiento observado para la variedad Tikal II.

4.2 DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS:

Entre las características agronómicas que se evaluaron en estos ensayos están: *Días a Floración (100o/o)*, altura de planta y acame, granos vanos y granos manchados. Los resultados de estas determinaciones tienen gran valor en la selección de las líneas en prueba y son complementarios al rendimiento observado por cada material.

CUADRO No. 4

ANALISIS DE VARIANZA POR LOCALIDADES
EN EVALUACION DE 10 LINEAS AVANZADAS
Y CINCO VARIEDADES COMERCIALES DE
ARROZ, EXPRESADO EN CUADRADOS MEDIOS
Y SU SIGNIFICANCIA. LA MAQUINA, 1978.

Fuente de Variación	G.L.	V A R I A N Z A	
		Localidad 1	Localidad 2
Tratamiento	14	12.65(**)	4.536(**)
Bloques	3	1.91(*)	0.223 N. S.
Error	42	0.52	0.358
Coeficiente variación		11.33o/o	13.04o/o

(**) = Significativo al 0.01 de probabilidades.

(*) = Significativo al 0.05o/o de probabilidades.

Localidad 1 : Línea A-7

Localidad 2 : Línea B-4.

CUADRO No. 5

COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO
(TM/Ha.) MEDIANTE PRUEBAS DE DUNCAN
APLICADA A LOS RENDIMIENTOS DE LA
LOCALIDAD A-7 No. 29. LA MAQUINA 1978.

	\bar{X} TM/Ha.	SIGNIFICANCIA (0.05)
Var. Tikal II	9.218	a
Línea 1146-8	7.944	b
Línea 4840	7.636	b
Línea 4810	7.439	b
Línea 2070	7.383	b
Línea 2090	7.123	b c
Línea 2067	7.023	b c
Línea 2069	6.887	b c
Línea 2097	6.771	b c d
Línea 2115-2	6.193	c d e
Línea 2089	5.751	d e f
Var. Le Bonnet	5.463	e f
Var. Canelo (Criollo)	5.018	f
Var. Blue Bonnet	3.280	g
Var. Lira Blanco	2.389	g

CUADRO No. 6

COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO
(TM/Ha.) MEDIANTE PRUEBA DE DUNCAN
APLICADA A LOS RENDIMIENTOS DE LA
LOCALIDAD B-4 No. 357. LA MAQUINA 1978.

Var. Tikal	\bar{x} TM/Ha.	SIGNIFICANCIA (0.05)
Var. Tikal II	5.850	a
Línea 1146-8	5.565	a b
Línea 4810	5.495	a b
Línea 4840	5.457	a b c
Línea 2090	5.386	a b c
Línea 2115-2	5.015	a b c
Línea 2089	4.954	a b c
Línea 2069	4.905	a b c
Línea 2067	4.788	b c
Línea 2097	4.701	b c
Línea 2070	4.477	c
Var. Canelo	3.572	d
Var. Le Bonnet	3.348	d
Var. Blue Bonnet	2.162	d
Var. Lira Blanco	2.131	e

4.2.1 DIAS A FLORACION (100o/o):

Los materiales, según Cuadro No. 7, pueden agruparse en:

- **Precoces:** Las variedades Canelo (local) y Le Bonnet fueron las más precoces con 79 y 80 días respectivamente, situación que indudablemente repercute en bajos rendimientos como puede ser observado en el Cuadro No. 2 en el que ocupan los lugares 13^o y 12^o, respectivamente.
- **Intermedios:** La variedad Tikal 2 con 95 días al 100o/o de floración.
- **Tardíos:** Las variedades Blue Bonnet y Lira Blanco, y las líneas en evaluación del Programa de arroz de ICTA, que van de 100 a 108 días de floración.

4.2.2 ALTURA DE PLANTA Y ACAME:

Las líneas y la variedad Tikal II, materiales del Programa de arroz del ICTA, expresaron alturas adecuadas que van desde 1.0 a 1.13 mts. Por su parte las variedades comerciales testigos expresaron alturas elevadas que van desde 1.43 a 1.73 mts., según cuadro 8, que les pueden ocasionar problemas con el viento, ya que las variedades altas presentaron un mayor acame de acuerdo al Cuadro No. 7. Las líneas y variedades que mayor acame presentaron fueron:

- 1) Línea 4810
- 2) Línea 4840
- 3) Variedades Lira Blanco
- 4) Variedad Le Bonnet
- 5) Variedad Canelo.

1) Materiales con bajo acame (1):

Material	Altura de Planta	Acame numeral (*)
1146-8	113 cms.	1
2067	107 cms.	1
2070	103 cms.	1
2069	108 cms.	1
2089	102 cms.	1
2097	101 cms.	1

2) Materiales con acame intermedio (2 y 3):

Material	Altura de Planta	Acame numeral (*)
4810	109 cms.	3
4840	107 cms.	3
2090	105 cms.	2
2115-2	105 cms.	2
Tikal 2	100 cms.	2
Blue Bonnet	157 cms.	2

3) Materiales con altos porcentajes de acame (4 y 6)

Material	Altura de Planta	Acame numeral (*)
Lira Blanco	167 cms.	6
Canelo	130 cms.	4
Le Bonnet	126 cms.	4

 (*) Acame promedio de las localidades 1 y 2.

CUADRO No. 8 .

PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA Y ACAME EN EVALUACION DE 10 LINEAS AVANZADAS Y 5 VARIETADES COMERCIALES DE ARROZ EN LOS LOCALIDADES. LA MAQUINA 1978.

TRATAMIENTOS:	ALTURA EN CMS.			ACAME		
	\bar{x} Loc. 1 (*)	\bar{x} Loc. 2 (**)	\bar{x} General	\bar{x} Loc. 1 (*)	\bar{x} Loc. 2 (**)	\bar{x} General
2067	106	107	107	1	1	1
2097	102	99	101	1	1	1
4840	107	107	107	1	4	3
1146-8	114	111	113	1	1	1
2070	101	104	103	1	1	1
2115-2	106	104	105	2	1	2
2090	105	105	105	2	1	2
2069	109	107	108	1	1	1
4810	109	109	109	2	4	3
2089	102	101	102	1	1	1
Tikal 2	102	97	100	1	2	2
Blue Bonnet	155	159	157	2	1	2
Le Bonnet	143	109	126	5	2	4
Lira Blanco	162	171	167	9	3	6
Canelo	147	117	130	5	2	4

(*) Localidad No. 1 : Línea A-7 No. 29

(**) Localidad No. 2 : Línea B-4 No. 357

4.2.3 GRANOS MANCHADOS Y GRANOS VANOS:

Entre las variedades y líneas existen grandes diferencias en cuanto al porcentaje de granos manchados según el Cuadro No. 9: por lo que fue necesario hacer tres categorías: alta, intermedia y baja, las que resumen a continuación:

Alta: (de 15 a 23o/o de granos manchados):

- 1.- Línea 1146-8
- 2.- Línea 4810
- 3.- Variedad Lira Blanco
- 4.- Línea 2097
- 5.- Línea 4840

Intermedia: (de 5 a 14o/o de granos manchados):

- 1.- Línea 2115-2
- 2.- Variedad Tikal 2
- 3.- Línea 2070
- 4.- Línea 2067
- 5.- Línea 2090
- 6.- Línea 2089
- 7.- Línea 2069
- 8.- Variedad Blue Bonnet

Bajo: (de 0 a 4o/o de granos manchados):

- 1.- Variedad Canelo
- 2.- Variedad Le Bonnet

Para granos vanos, según Cuadro No. 9, existieron grandes diferencias entre los materiales por lo que se dividieron en tres grupos: con alto porcentaje, con porcentaje intermedio y bajo porcentaje de granos vanos, los que se resumen a continuación:

ALTO PORCENTAJE: *Mayor de 20o/o de granos vanos:*

- 1.- *Variedad Lira Blanco*
- 2.- *Línea 4810*
- 3.- *Línea 2090*
- 4.- *Línea 2097*
- 5.- *Línea 4840*
- 6.- *Línea 2089*

PORCENTAJE INTERMEDIO: *de 10 a 20o/o de granos vanos.*

- 1.- *Línea 2070*
- 2.- *Línea 1146-8*
- 3.- *Línea 2067*
- 4.- *Variedad Blue Bonnet*
- 5.- *Línea 2069*
- 6.- *Línea 2115-2*
- 7.- *Variedad Canelo*

BAJO PORCENTAJE: *de 0 a 10o/o de granos vanos:*

- 1.- *Variedad Le Bonnet*

Se determinó la existencia de una gran relación entre los porcentajes de granos manchados y granos vanos, ya que la mayoría de los materiales con altos porcentajes de granos manchados tienen un alto porcentaje de granos vanos; situación similar sucede con los porcentajes intermedios y bajos.

La variedad Tikal 2 que destacó como la mejor en rendimiento, también presentó buenas características con respecto a granos manchados y granos vanos con 11 y 12o/o respectivamente (Cuadro No. 9).

CUADRO No. 9

PORCENTAJE PROMEDIO DE GRANOS VANOS Y
MANCHADOS EN DOS LOCALIDADES EN EVA-
LUCACION DE 10 LINEAS AVANZADAS Y 5
VARIETADES COMERCIALES DE ARROZ. LA
MAQUINA 1978.

TRATAMIENTOS	GRANOS VANOS			GRANOS MANCHADOS		
	Loc. 1 (*)	Loc. 2 (**)	\bar{X}	Loc. 1 (*)	Loc. 2 (**)	\bar{X}
Lira Blanco	39	36	38	18	18	19
4810	22	30	26	17	23	20
2097	20	22	21	20	12	16
2090	15	28	21	11	9	10
4840	17	24	20	15	15	15
2080	12	28	20	8	11	10
2070	15	21	19	10	10	10
1146-8	13	21	17	24	22	23
2067	11	19	15	10	10	10
2115-2	13	14	14	13	13	13
2069	10	17	14	11	8	9
Blue Bonnet	11	16	14	6	4	5
Canelo	17	6	12	0	2	1
Tikal 2	11	13	12	12	10	11
Le Bonnet	11	55	8	0	2	1

(*) Localidad No. 1 : Línea A-7 No. 29

(**) Localidad No. 2 : Línea B-4 No. 357.

5. CONCLUSIONES

En base a la discusión de los resultados experimentales obtenidos bajo las condiciones en que se realizaron los experimentos, se pueden considerar las siguientes conclusiones:

- 1.- Se determinaron diferencias al 0.01o/o de probabilidad entre los materiales evaluados en las dos localidades bajo estudio y diferencias al 0.05o/o de probabilidad para repeticiones en la localidad A-7.
- 2.- El Tikal 2 presentó el mejor rendimiento y comportamiento agronómico de los materiales en evaluación, siendo este comportamiento de gran importancia en la selección de materiales.
- 3.- Los materiales que mostraron un comportamiento sobresaliente y estable fueron la variedad Tikal 2 y las líneas 4840, 4810, 2090 y 2069.
- 4.- Las variedades comerciales y/o criollas que se utilizaron actualmente en algunas zonas del país son definitivamente inferiores a los materiales avanzados que está evaluando el Programa de Arroz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).
- 5.- Es factible aumentar la producción actual de arroz en el Parcelamiento "La Máquina" mediante la utilización de materiales de gran potencial genético de rendimiento y utilizando una tecnología adecuada, para de esta manera hacer del arroz un cultivo rentable al agricultor.

6. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUIRRE, C. Cultivo de arroz. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1973 (Copias del Curso del Cultivo 1) (Mimeografiado). 320 p.
- 2.- ANGLADETTE, A. El arroz. Barcelona, Edit. Blume, 1969. pp. 25, 30, 78.
- 3.- Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura. Informe Anual 1972. Cali, 1972, 215 p.
- 4.- _____ . _____ . _____ . Sistema de evaluación estandar para arroz. Programa de pruebas internacionales de arroz para América Latina, Cali, 1970, 28 p.
- 5.- DE LA LOMA, J. L. Experimentación Agrícola. México. Uteha, 1966. 439 p.
- 6.- GUATEMALA. Ministerio de Agricultura. Memoria Anual 1966, Guatemala, 1967. 218 p.
- 7.- _____ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, El Cultivo de arroz en el Parcelamiento La Máquina, Guatemala, 1976. 8 p.
- 8.- _____ Resumen del informe 1973-74, Guatemala, Ministerio de Agricultura, ICTA, 1974. 31 p.
- 9.- _____ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Informe Anual "La Máquina", 1975, Guatemala, Ministerio de Agricultura, ICTA, 1975, 114 p.
- 10.- _____ ' _____ ICTA, Folleto No. 18, Guatemala, noviembre 1976, 6 p.

- 11.- _____ . _____ . ICTA, Folleto No. 23, Guatemala, abril 1977, 6 p.
- 12.- _____ . _____ . Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guía para la producción de arroz, Guatemala, 1974.
- 13.- GUATEMALA. Instituto de Investigaciones de Occidente, Investigación del Parcelamiento La Máquina, Guatemala, 1964. p. 5.
- 14.- _____ . Instituto de Transformación Agraria, Estadísticas Agrarias 1972, Guatemala, Publicación No. 4, 1973, p. 18.
- 15.- _____ . Instituto de Transformación Agraria, Investigación de uso y tenencia de la tierra en los Parcelamientos, Guatemala 1973, Públicación No. 2, 22 pp.
- 16.- GUDIEL, V. Manual Agrícola Superb. No. 4, Años 1974-75. Impresos Delgado, 1975. 35 p.
- 17.- MAZARIEGOS, J. Estudio agrológico semidetallado de suelos del parcelamiento La Máquina, Guatemala 1973, Ministerio de Agricultura, 23 p.
- 18.- ROBLES, R. Producción de granos y forrajes, México, Edit. LIMUSA, 1975, 595 p.
- 19.- RODRIGUEZ, H. Control de malezas en el cultivo del arroz de secano (*Oryza Sativa*, L.) en el Parcelamiento La Máquina, Tesis (Ing. Agr.) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976, 72 p.

- 20.- SIMMONS, Ch. Et. Al. *Clasificación de Reconocimientos de los suelos de Guatemala*, Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1959. 1000 p.
- 21.- *Universidad de Filipinas. Cultivo de arroz; Manual de Producción*. México, Editorial Limusa, 1975. 19-29 pp.

Revisado por:
Tania Ardon
3er. Nivel
Biblioteca Central.
21/8/79.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

IMPRIMASE:


Dr. Antonio A. Sandoval S.
D E C A N O

