

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE OCHO VARIEDADES COMERCIALES
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), EN CONDICIONES DE
LA REGION DEL RIO USUMACINTA, LA LIBERTAD,

PETÉN

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la Universidad de San
Carlos de Guatemala

POR

ROLANDO AUGUSTO ALVARADO FERNANDEZ

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Enero de 1981.

D. L.

01

T(424)

C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Leonel Castillo Reeves.

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal I	Ing. Agr. Carlos O. Arjona
Vocal II	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal III	Ing. Agr. Fernando Vargas
Vocal IV	P. A. Efraín Medina
Vocal V	Prof. Edgar Franco
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Aníbal Martínez
Examinador:	Ing. Agr. Guillermo Peláez
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Echeverría
Secretario:	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS.

A MIS PADRES:

Carlos Alvarado Dardón
Estela Fernández de Alvarado

A MIS HERMANOS:

Vilma y Hector,
Ileana y Esaú,
Juan Carlos.

TESIS QUE DEDICO

A mi patria GUATEMALA.

A la Ciudad Imperial de COBAN, A.V.

Y muy especialmente a mi novia:

LUISA ADELA STUHLHOFER JUAREZ

RECONOCIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimienu
a las siguientes personas e instituciones que colabo-
raron en una u otra forma en mi formación como proo
fesional.

A la Facultad de Agronomía

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícoo
las.

A mi Asesor, Dr. David Monterroso Salvaa
tierra.

A la Familia Palencia Alvarado.

A la Familia Trabanino Juárez.

A mis compañeros de promoción.

Guatemala, enero de 1981.

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 titulado:

"EVALUACION DE 8 VARIEDADES COMERCIALES
DE ARROZ (Oryza sativa L.) EN CONDICIONES
DE LA REGION DEL RIO USUMACINTA,
LA LIBERTAD, PETEN"

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

Respetuosamente,

Rolando Augusto Alvarado Fernández.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

enero 26 de 1981.

Doctor:
Antonio Sandoval,
Decano Facultad de Agronomía,
Presente.

Señor Decano:

Me complace informar a usted que he concluido el asesoramiento del trabajo de investigación, y revisado el escrito de Tesis titulado "EVALUACION DE 6 VARIETADES COMERCIALES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN CONDICIONES DE LA REGION DEL RIO USUPACINTA, LA LIBERTAD, PETEN", presentado por el estudiante ROLAND AUGUSTO ALVARADO FERNANDEZ.

Es importante resaltar que éste es el primer trabajo de investigación en arroz que se realiza en la región de las cooperativas del Petén, y con su contenido tecnológico contribuirá a la superación económica del campesino de estas áreas.

Por las razones anteriormente expuestas, me permito recomendar al Señor Decano, autrice su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

(f)

Dr. David Monterroso S.
Fitopatólogo.
Sub-área Protección de Plantas.

cc. archivo.

EVALUACION DE OCHO VARIEDADES
COMERCIALES DE ARROZ (Oriza sativa
va L.) EN CONDICIONES DE LA RE-
GION DEL RIO USUMACINTA, LA LI-
BERTAD, PETEN.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la zona de las Cooperativas asentadas en las márgenes del Río Usumacinta, región caracterizada por un abandono casi total por parte del Sector Público Agrícola, y que agravada por la falta de vías de comunicación repercute en forma negativa en el nivel de vida de sus habitantes, en su mayoría campesinos.

El cultivo típico de la región es el maíz. Sin embargo, el arroz puede constituirse en una fuente de mayores ingresos económicos para los agricultores, por lo menos hasta que sea introducido un cultivo perenne, ya que existen condiciones apropiadas para ello. Además proporciona, asociado con el frijol, más proteínas y calorías que cualquier otra mezcla de otro cereal con frijol.

Se localizaron dos centros experimentales: La Cooperativa Centro Campesino, Yaxchilán, y la Cooperativa El Arbolito Nuevo Progreso, distantes una de la otra, aproximadamente 80 Kms. a través del río.

En ambos casos, se utilizó un diseño de Bloques completos con distribución al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 1.8 X 5 mts., distribuidos en seis surcos de 5 mts. de largo, con un área útil de

4.8 mts. cuadrados.

Los datos fueron evaluados por Análisis de Varianza individual y combinada.

Tomando en consideración los datos de producción y las características agronómicas de los materiales, se llegó a concluir que la variedad TIKAL II - mostró el mejor comportamiento para la región.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACION	3
3. HIPOTESIS	4
4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	5
5. REVISION DE LITERATURA	6
6. PROCEDIMIENTO	19
7. RESULTADOS	25
8. DISCUSION Y ANALISIS	39
9. CONCLUSIONES	42
10. RECOMENDACIONES	43
11. BIBLIOGRAFIA	44

EVALUACION DE OCHO VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ (Oryza sativa L.) EN CONDICIONES DE LA REGION DEL RIO USUMACINTA, LA LIBERTAD, PETEN

1. INTRODUCCION

Guatemala, como la mayoría de países pobres del mundo tiene una alimentación deficiente y totalmente desbalanceada, tanto cuantitativa como cualitativamente.

El departamento del Petén no es la excepción a ésta generalización, sino que por el contrario, aquí se agrava aún más la situación debido a la poca atención prestada a esta gran parte del país por los gobiernos en turno, y más en especial en esta región de las Cooperativas, que carece de vías de comunicación terrestre.

El arroz, cuyo cultivo está muy limitado en ésta gran región de la república, por carencia de materiales de alta calidad, así como el uso de deficientes técnicas de cultivo, o a la falta absoluta de ellas para la obtención de un alto rendimiento, puede llegar a constituirse en la principal fuente de ingresos económicos para los habitantes del área, por lo menos hasta que sean introducidos cultivos perennes más rentables, si se logran superar éste tipo de obstáculos.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Agronomía, y más específicamente por la Sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado, pretende dar inicio a la investigación, y tratar de superar éstos obstáculos, empezando desde el principio: Determinar que materiales son los más

adecuados y adaptables a la región, iniciando a los campesinos en las labores, técnicas y métodos de cultivo más recomendables, según las experiencias obtenidas en lugares ecológicamente similares a la región que nos ocupa.

Posteriormente se espera que pueda seguir generándose más tecnología local que pueda adaptarse al contexto ecológico, geográfico y social de ésta parte del país.

2. JUSTIFICACION

El agricultor en general, ya no digamos el agricultor tradicional de ésta región, como en la gran mayoría del país, basa su alimentación y sostenimiento económico en el cultivo del maíz.

Por demás está repetir los inconvenientes y desventajas de cultivar ésta planta en forma mecanizada, en pequeñas extensiones y sin la más mínima tecnología, pues además de los múltiples trabajos y labores de cultivo necesarios, eventualmente a la cosecha sólo pérdidas y desilusiones se obtienen.

Es por ello necesario iniciar ésta investigación y constituir así, un primer paso hacia la superación de los campesinos que en busca de un mejor nivel de vida han decidido dejar lo poco que poseían para venir a radicarse a éstas inhóspitas regiones del país.

3. FORMULACION DE HIPOTESIS

Se pretende comprobar que dentro de los materiales a evaluar se encontrará uno o más que superen en rendimiento y características agronómicas - al material testigo utilizado en la región.

4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

4.1 GENERALES

Establecimiento de una base de investigación para la diversificación de cultivos, y para futuros estudios, principalmente en el cultivo del arroz en la región.

Identificar una o más variedades de arroz que se adapten a las condiciones ecológicas y geográficas de la región.

Proporcionar al agricultor una alternativa para elevar su nivel alimenticio y económico.

4.2 ESPECIFICOS

Determinar las características agronómicas y de producción de los materiales utilizados.

Medir la influencia de enfermedades y plagas, - principalmente Pyricularia oryzae, Rhynchosporium oryzae, Helminthosporium oryzae; Diatraea saccharalis, Rupella albinella y aves.

5. REVISION DE LITERATURA

5.1. CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES UTILIZADAS

5.1.1. TIKAL II

Esta variedad manifiesta un desarrollo vigoroso y un macollamiento profuso. Posee tallos fuertes que la hacen moderadamente resistente al vuelco, llegando a alcanzar alturas de 90 a 130 cms., lo cual la clasifica dentro de las variedades de porte semi-enano. Su ciclo vegetativo oscila entre una longitud de 28 cms., siendo bastante ramificada, moderadamente resistente al desgrane, y su índice de vaneamiento es alrededor de 5 a 8%.

El grano es largo, sin aristas, con cáscara de color amarillo dorado, pubescente. Es translúcido sin cáscara, y de buena calidad culinaria. Tiene alta capacidad de rendimiento y tolerancia a la sequía.

Es resistente a Sogatodes orizicola, vector de Hoja Blanca. Moderadamente resistente a Rupella albinella y Diatraea sp. Resistente a Pyricularia oryzae, y a la enfermedad viriosa Hoja Blanca. Moderadamente resistente a Rhynchosporium oryzae y a Helminthosporium oryzae.

Su rendimiento oscila entre 4.7 y 7.8 T.M/Ha. (21)

5.1.2. DIWANI

Es una variedad introducida al país procedente de Surinam. Es moderadamente vigorosa, con un ciclo vegetativo de 125 días. (22)

Es resistente al acame, alcanzando una altura de 120 cms. (17)

Es resistente a Pyricularia oryzae en el follaje, y moderadamente resistente en el cuello de la espiga. Resistente a Helminthosporium oryzae, y moderadamente resistente a Rhynchosporium oryzae. El 100% de floración lo alcanza a los 97 días. (21)

Su grano vítreo corresponde a la escala de extra-largo, por lo que tiende a quebrarse en el proceso de beneficiado. (17)

Es una variedad estable que responde bien en todos los ambientes. (20)

Su rendimiento oscila entre las 5.0 T. M./Ha. (21).

5.1.3. STAR BONNET

Fue introducida de los Estados Unidos en 1968. Proviene del cruce entre las variedades Century Pat na 231 y la Blue Bonnet original. Es una planta vigorosa, con tallos vigorosos. Resistente al acame y moderadamente resistente al desgrane. (23)

El 100% de floración lo alcanza a los 90 días, y su ciclo vegetativo es de 117 días en condiciones de Guatemala. Su altura es de 128 cms. (17)

Las características del grano son del tipo de Blue Bonnet, siendo por ello de buena calidad. Se diferencian los granos de los de Blue Bonnet 50, en que los de Star Bonnet carecen de arista. (23)

Es resistente a Pyricularia oryzae, tanto en el follaje como en cuello. Moderadamente resistente a Rhynchosporium oryzae, pero muy susceptible a Helminthosporium oryzae. Su rendimiento oscila entre

3.3 T.M. por Ha. (17)

5.1.4. BLUE BONNET 50

Es una selección de Blue Bonnet lograda en 1950 del cruce entre Rexoro X Fortune. Es una variedad de grano largo, tallo fuerte, grano de color amarillo oro y con las aristas de tamaño moderado. (23)

Es susceptible al acame, especialmente con dosis altas de fertilización. Su rendimiento es de alrededor de 4.6 T.M./Ha. (14)

Blue Bonnet 50 madura en Guatemala aproximadamente a los 140 días, alcanzando una altura de - 130 a 160 cms. Su grano es más grande en las tres dimensiones que el de la variedad Belle Patna, pero casi del mismo tamaño que el grano de la variedad - Blue Belle o Canelo. Su rendimiento en el beneficio - de arroz oro es bueno, y sus cualidades de cocimiento son excelentes. Se adapta muy bien a la mecanización. (23)

Es susceptible a Hoja Blanca y a Pyricularia oryzae, pero debido a que es una variedad tardía, generalmente escapada del período de más incidencia a ésta enfermedad. (14)

Es susceptible a Pyricularia oryzae en el - cuello de la espiga, y moderadamente a Helminthosporium oryzae, y moderadamente resistente a Rhynchosporium oryzae. (17)

Es una variedad que responde mejor en ambientes desfavorables. Inconsistente. (13)

5.1.5 LE BONNET

Es una variedad que fue producida en los Estados Unidos, y presenta un vigor intermedio. Moderadamente resistente al acame. (22)

El 100% de floración lo alcanza a los 71 días, su ciclo vegetativo es de 100 días, lo que la clasifica entre las variedades precoces. Alcanza una altura de 127 cms. (17)

Es una variedad que responde bien en ambientes desfavorables. Inconsistente. (12)

Tiene resistencia moderada a Helminthosporium oryzae y resistente a Pyricularia oryzae en el follaje, no así en el cuello de la espiga, donde es muy susceptible. Moderadamente susceptible a Rhynchosporium oryzae. Su rendimiento oscila entre las 4.5 T.M./Ha. (17)

Responde bien en ambiente desfavorables. Inconsistente. (12)

5.1.6. CANELO (Blue Belle)

Es una variedad introducida al país, procedente de Estados Unidos en 1967. Fue creada para reemplazar a la Belle Patna, y proviene del cruce de las líneas C.I. 8993 X C.I. 9122. Es bastante precoz. - Su ciclo de cultivo en Guatemala es de 100 a 110 días. Su grano es de color dorado, similar en forma, tamaño y calidad al de Blue Bonnet 50, y carece de vello y de arista. Su calidad molinera y culinaria es buena.

La espiguilla es de color dorado, y en el apículo tiene una pequeña pigmentación morada producida por antocianinas.

Por tener tallos más bajos que los de Blue Bonnet 50 y Belle Patna, se ha dicho que ofrece mayor resistencia al acame. Esto parece ser relativo pues bajo condiciones locales se ha observado en ensayos del ICTA, la susceptibilidad que presenta al acame. (23)

En relación a las enfermedades prevalentes, es susceptible al ataque de Pyricularia oryzae, a la Hoja Blanca y resistente a Helminthosporium oryzae y Rhynchosporium oryzae.

Alcanza alturas de 140 cms., y su rendimiento oscila entre las 3.9 T.M./Ha. (17)

5.1.7. TESTIGO *

Es una variedad que ha sido utilizada por años en la región, y presenta características combinadas de Lira Blanco, Canelo y Tikal II. Es susceptible a enfermedades, principalmente a Helminthosporium oryzae, y moderadamente resistente al acame. Altura variable entre 95 y 125 cms. El grano presenta vellos y aristas, con coloración similar a Canelo. Buen macollamiento, y una producción que oscila entre 0.90 y 1.6 T.M./Ha.

5.1.8. CR-1113

Es una variedad de procedencia costarricense. Tiene un tallo vigoroso, y su crecimiento también lo es.

El 100% de floración lo alcanza a los 95 días, y su ciclo vegetativo es de 117. Su altura es de 86 cms., lo cual la hace resistente al desgrane, y tiene una aceptabilidad fenotípica intermedia.

En relación a enfermedades prevalentes, es moderadamente resistente a todas ellas.

Su rendimiento oscila entre las 4.3 T.M. - /Ha. (17)

* Datos recabados por el autor.

5.2 SITUACION DEL CULTIVO A NIVEL NACIONAL

5.2.1. Localización e importancia:

Según Penados, (24) las principales regiones arroceras del país pueden dividirse en dos: La Zona Norte y la zona Sur-Oriental, estimándose que producen alrededor del 70% del total de la producción nacional.

La Región Norte, que comprende los departamentos de Alta Verapaz, Izabal y Petén, especialmente las regiones del Polochic y Telemán en Panzós, Poptún, San Luis, Melchor de Mencos y La Libertad en el Petén, han cobrado gran importancia en los últimos años como zonas arroceras.

La zona Sur-Oriental, que comprende los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, especialmente las regiones de Chiquimulilla, Taxisco y Guazacapán, han sido relevantes en cuanto a producción de éste cultivo.

Los restantes datos que corresponden al 30% de la producción nacional está diseminada en los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, El Progreso, Baja Verapaz y Zacapa. (24)

Agrega Penados (24) "El incremento de la producción en la zona norte está directamente relacionado con la incorporación de nuevas áreas al cultivo, mientras que en la zona sur-oriental, se identifica como el incremento en los rendimientos medios".

Según datos del Banco de Guatemala (13), en el año 1979 se sembraron alrededor de 12,000 hectáreas de arroz con un rendimiento promedio de 1,8 Ton./ Ha.

5.2.2 Problemas del cultivo:

Según DIGESA (14), los principales problemas - que afectan al cultivo de arroz pueden simplificarse en los siguientes: bajos rendimientos por área y altos costos de producción.

Son causa de ello, el uso de variedades de bajo rendimiento y calidad las deficientes técnicas en el sistema de cultivo, o la falta absoluta de ellas, lo cual incide en bajos ingresos al agricultor y fuga de divisas - por la importación del grano para completar el abas-
tecimiento local. (14)

El CIAT (5), menciona como principales factores limitantes al rendimiento de arroz, los siguientes:

- a. Carencia de variedades de alto rendimiento, que tenga grano de calidad aceptable y que sean re-sistentes a enfermedades.
- b. Prácticas culturales inadecuadas, control y buen manejo del regadío, densidades de siembra, apli-cación de fertilizantes y control de ciertas enfer-medades.
- c. Escasez de personal de investigación y extensión con adiestramiento en el cultivo de arroz.

DIGESA (14), señala que para superar los proble-mas que afectan al cultivo nacional de arroz, se deben trazar los objetivos siguientes:

- a. Obtener variedades con alto potencial de rendi-miento, tallo corto, de grano largo, con calidad molinera y culinaria excelentes.
- b. Mejorar las técnicas de cultivo.

c. Incrementar el rendimiento por área.

5.3. LA CALIDAD DEL ARROZ:

El arroz para consumo humano es descascarado a mano, por medio de piladeras o "morteros", o a máquina.

Cuando se descascara en piladeras, el grano es de un color pardo y conserva las aleuronas y el germen, y es de un alto valor alimenticio. Comercialmente tiene menor demanda que el arroz sacado a máquina.

Las máquinas dan un arroz sin cáscara y bien pulido, dejando el grano sin cutícula ni germen, aunque su valor alimenticio es menor, su precio en el mercado es más alto. (10)

El arroz, aunque nutritivo, es deficiente en vitamina B y minerales. La cubierta protectora, bastante rígida, pero suelta, representa cerca del 20% del grano, y contiene 20% de ceniza, principalmente silícica. Debajo de la corteza está el arroz de color bronceado, que debe éste color a sus capas de salvado o pericarpio. El salvado es rico en aceites, proteínas, sales minerales y vitaminas.

Cuando no se extrae, el arroz se vuelve rancio; - Por tanto, se despega del salvado en máquinas especiales, y con él se desprenden el embrión y germen. Esta es la operación más costosa de la molienda de arroz, porque de 20 a 30% de los granos se quiebran, y deben separarse para venderse a precios reducidos.

Los distintos tipos de arroz quebrados se llaman: De segunda, De tamizado y Arroz Cervejero, de acuerdo a sus tamaños.

Dentro de la capa exterior del salvado de color bronceado, se encuentra otra capa más fina y de menos colorido, parecida, por su composición, al salvado exterior. Se llama Pulido, y se desprende también. El salvado y el pulido, juntos, forman cerca del 10% del aceite, 10% de la proteína y 80% de la tiamina, 70% de material mineral y 65% de Niacina. Lo que queda es un arroz suamente refinado que se vende en el comercio, y se compone de 90 a 95% de almidón y de 6-10% de proteína. Contiene cantidades muy pequeñas de vitaminas y minerales.

El Beri-beri es una enfermedad por deficiencia, que puede ocurrir entre gente cuyo alimento principal es el arroz pulido a máquina, al que le falta Tiamina. (8)

5.3.1. Calidad Molinera:

Un arroz es de buena calidad molinera si durante el proceso de descascarillado y pulido dá un rendimiento mayor de 50% de granos enteros y pulidos en molino experimental, y más de un 65% en molino comercial.

Este carácter es de valor primordial, ya que el arroz es el único cereal que se consume predominantemente en estado de grano entero. El proceso comienza con el descascarado del arroz palay, convirtiéndose en arroz moreno, el cual contiene las últimas capas de aleurona adheridas al endospermo; El arroz pulido es el grano blanco, producto del arroz moreno al quitársele las últimas capas de aleuronas. (10)

5.3.2. Calidad Culinaria:

Está determinada por las propiedades físicas y químicas del arroz, estructura del grano, costumbres y gustos en la alimentación de los pueblos, y usos industriales a que se destina en cada país. (10)

Una preferencia de un determinado tamaño y forma de arroz, generalmente está relacionada con las propiedades de cocción. La mayoría de las variedades de arroz de grano redondo, son pegajosas. Cuando ésta característica no les agrada, los consumidores tienen predilección por los arroces de grano medio o largo. El general, se prefiere el arroz blanco, aunque hay quienes prefieren el translúcido. (1)

5.3.3. Calidad Nutricional:

El valor nutricional de una variedad de arroz no depende del por ciento de proteína almacenada en el fruto, sino de la calidad o tipo de aminoácidos que lo integran.

Se calcula que el almidón y la proteína ocupan el 98.5% de los constituyentes del arroz molinado. Las proteínas son partículas pequeñísimas de 1 a 4 micrones de tamaño, que se alojan entre los gránulos de almidón. Las variedades con alto contenido de proteínas presentan más resistencia a la quebrazón del grano, - en virtud de que rinden menos salvado, y el % de granos pulidos enteros es mayor, pero tienden a tener niveles más bajos de los aminoácidos esenciales para el hombre, específicamente lisina, que los arroces con bajo porcentaje de proteína. Sin embargo, la caída en el contenido de lisina es menor que proporcional al incremento en contenido proteico y no ocurre arriba del 10%. (10)

Valiente y Tejeda, citados por Obregón (19), mencionan que la calidad de proteína proveniente de mezclas de arroz y frijol es más alta que de mezclas de otros cereales con frijol.

Habida cuenta que el frijol en el país es consumido principalmente en asociación con el maíz, podría ser un instrumento muy útil el arroz para combatir la desnutrición proteínico calorífica, si éste cereal se consumiera con frijol.

COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO DE VARIOS CEREALES CON 10% DE FRIJOL NEGRO. (19)

Frijol	Proteína	Promedio	PER	Valor	Proteína
+ endieta.	ganancia.			nutritivo	utilizable
	%	gr.		%	g. %
ARROZ	7.9	56	2.32	62.8	4.96
MAIZ	10.3	33	1.47	39.8	4.10
SORGO	8.6	41	1.69	45.7	3.93
TRIGO	12.0	84	1.83	49.5	5.94
AVENA	14.6	121	2.21	59.8	8.73

g: Peso promedio inicial: 42 gr.

5.4. LAS ESPECIES Y VARIEDADES DE ARROZ:

Según Abbot et al, (1) se conocen en el mundo más de 20 especies de arroz (género *Oryza*), aunque solamente se cultivan dos especies, las cuales son *Oryza sativa* y *Oryza grabérrima*.

La primera se encuentra en todas las regiones productoras de arroz del mundo, mientras que la segunda ha quedado limitada a Africa Tropical Occidental.

La especie principal de arroz, *Oryza sativa*, se agrupa corrientemente en tres tipos: Indica, Japónica y Javánica.

El tipo Indica es principalmente de grano largo, se cultiva en toda Asia Tropical, pero muestra una gran gama de variaciones.

Las variedades Japónica están adaptados a los climas sub-tropicales y templado cálido, y suelen ser de alto rendimiento.

El tipo Javánica incluye un pequeño número de variedades adaptadas a bajas latitudes que se encuentran principalmente en Indonesia.

Se dice que hay unas 7,000 variedades botánicas de arroz, de las cuales sólo en la India han sido identificadas alrededor de 4,000. (1).

5.5. LA PLANTA "MODELO":

Según el CIAT, (Centro Internacional de Agricultura Tropical) y el ICA, (Instituto Colombiano Agropecuario), de Cali, Colombia, (4,7), el tipo ideal de la planta de arroz que debe perseguirse en los programas de

fitomejoramiento es el siguiente:

- a. Estatura enana, que dá resistencia al volacamiento, más grano en relación a paja, y permite aumentar la respuesta a mejoramiento en prácticas de cultivo.
- b. Habilidad de macollar moderadamente alta, para reducir los requerimientos de semilla y proveer más plasticidad en un rango de métodos de siembra.
- c. Hojas erectas, para mejor uso de la luz solar.
- d. Respuesta en rendimiento de grano al aplicar abono de nitrógeno.
- e. Fuerte vigor de plántulas.
- f. Insensibilidad al fotoperiodismo, para permitir dos cosechas al año y asegurar la adopción en un rango ancho de latitud.
- g. Ciclo vegetativo temprano, de 105 a 130 días en el campo.
- h. Tolerancia a bajas temperaturas a manera de poder sembrar en tierras altas y zonas sub-templadas.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. Localización y características de la zona de estudio:

Para obtener una evaluación más representativa de los materiales genéticos, se localizaron tres campos experimentales enmarcados dentro del contexto ecológico y climático representativo de la zona de estudio.

En la Cooperativa Agrícola Industrial y de Servicios Varios, "Centro Campesino R.L.", se localizaron dos campos experimentales, situados uno en el poblado de Yaxchilán y el otro en el poblado de Tichán. Ambos poblados se localizan en el extremo nor-occidental del departamento del Petén, en el municipio de la Libertad, a la ribera derecha del Río Usumacinta. Su ubicación geográfica está comprendida entre los 91.00 - 91.30 grados de latitud norte, y 17.00 - 16.30 grados de longitud oeste.

El tercer centro experimental estuvo localizado en la Cooperativa Agrícola El Arbolito Nuevo Progreso, R. L., aproximadamente a 80 Kms. río arriba de los poblados anteriores.

Según Holdridge, la región se encuentra en la zona Tropical Húmeda, con lluvias durante todo el año pero con mayor incidencia de mayo a noviembre, y con un verano de mediados de febrero a mediados de marzo. Clima cálido sin estación fría bien definida.

La temperatura media anual es de 25.5° C. con poca variación en el transcurso del año. La temperatura máxima se presenta en mayo, con 39°C., y la mínima en diciembre o enero, con 13°C.

La precipitación media anual es de 2187 mm. Se

define un periodo de seis meses, de junio a noviembre, en que se precipitan 1706 mm., que corresponden al 78% de la precipitación total.

La humedad relativa siempre es alta: 80%. La altura sobre el nivel del mar varía entre los 90 y 200 mts. Los vientos se clasifican en dos tipos: Los de verano, peligrosos por las velocidades que adquieren, con procedencia de oriente, y los de invierno, procedentes del norte, que son fríos, pero menos peligrosos.

Los poblados de Yaxchilán y Tichán se encuentran en la serie de suelos Chacalté, cuyo material madre es roca caliza dura, relieve quebrado, buen drenaje interno, coloración café muy oscura, textura arcillosa friable, con espesor de 15-20 cms., drenaje a través del suelo rápido, alta capacidad de abastecimiento de humedad, una capa de roca caliza a 40- 50 cms., que limita la penetración de las raíces, muy alto peligro de erosión, y fertilidad natural alta. (26)

Los suelos de El Arbolito son de la serie Usamacinta, cuyo material original es aluvión reciente, relieve plano, lento drenaje interno, color café claro, textura arcillosa friable, con un espesor de 20-30 cms., drenaje a través del suelo, moderadamente lento, alta capacidad de abastecimiento de humedad, ninguna capa limitante a las raíces, bajo peligro de erosión y una alta fertilidad natural. (26)

6.2 MATERIAL GENETICO

Los genotipos evaluados se obtuvieron del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, y consistieron en siete variedades comerciales, además de un testigo, que es el utilizado en la región.

6.3 OTROS MATERIALES

Debido a la distancia y al elevado precio, el agricultor no utiliza ningún insumo, por lo que el experimento se llevó a cabo bajo las mismas condiciones.

6.4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

6.4.1 Diseño Experimental:

Se utilizó el Diseño Experimental de Bloques Completos con distribución al azar, con ocho tratamientos cuatro repeticiones y tres localidades.

El tamaño de la parcela experimental fue de 9 metros cuadrados (1.8 X 5 mts.), distribuidos en seis surcos de cinco metros de largo, separados entre sí 0.30 mts. con un área útil de 4.8 mts. cuadrados que corresponden a los cuatro surcos centrales para evitar los efectos de bordes, y un largo de cuatro metros para evitar los efectos cabeceros.

6.4.2. Tratamientos:

- A. Tika II.
- B. Diwani.
- C. Star Bonnet.
- D. Blue Bonnet 50.
- E. Le Bonnet.
- F. Canelo.
- G. Testigo.
- H. CR-1113.

6.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para situarnos en las condiciones imperantes de la región, es necesario insistir en que el suelo es sumamente arcilloso, no permitiendo ninguna clase de preparación del suelo, además de ser en algunas partes, muy delgada la capa arable.

En ésta forma, los campos experimentales fue ron limpiados a machete; posteriormente se hizo una quema del material, quedando limpio el terreno a cul tivar. Después del trazo de los bloques, con ayuda de un rayador construido para el efecto, se procedió a la siembra, durante los últimos días del mes de mayo y principios de junio, o sea, la época de siembra acog tumbrada por el agricultor.

La siembra, que fue manual, se hizo a distan cias de 30 cms. entre surcos, usando una densidad de 130 lbs. de semilla por manzana. Se realizaron dos limpiezas durante el cultivo, y la cosecha fue manual.

6.6. VARIABLES DE ESTUDIO

6.6.1 Días de siembra a cosecha:

Se realizaron visitas periódicas para determinar la fecha exacta en que cada material llegó a su madurez fisiológica.

6.6.2. Altura:

Para su determinación se tomaron medidas de cinco plantas más altas de cada material, des de el suelo hasta el extremo de la panícula más alta.

6.6.3 Acame:

Se tomaron datos de volcamiento total o par cial, según era el caso, así como el grado de inclinación o tendencia al vuelco de las plantas, en cada uno de los tratamientos.

6.6.4 Vaneamiento y granos manchados:

A la cosecha se tomó una muestra de 100 gra nos de cada variedad, de los que se determinó el

% de granos manchados. El dato es promedio de tres lecturas por material.

Posteriormente se tomó una espiga aparente mente libre de enfermedades y asumiendo que tenía 100 granos, éstos se sumergieron en agua, determinándose el número de ellos que flotaron. El dato es promedio de tres lecturas por mate rial.

6.6.5 Resistencia a enfermedades:

Para la evaluación de la incidencia de enfer medades al follaje, se consideró el tamaño de la lesión, porcentaje de la hoja dañada y porcenta je del área de la parcela afectada.

6.6.6. Resistencia a plagas:

Para el caso de insectos barrenadores, se hi zo un conteo real de panículas blancas, estable ciendo testigos susceptibles y resistentes.

En el caso del ataque de aves, éste se repor ta en % de la espiga atacada y del área de la parcela afectada.

6.6.7. Rendimiento:

Después de cosechar y secar el grano a un - 14% de humedad, se limpió y pesó, y los resul tados están expresados en toneladas métricas por hectárea.

Con excepción de los datos de rendimiento, días a maduración, altura de la planta y resistencia al a taque de aves, la calificación de las otras variables se basó en la escala general con valores de 0-9 del Sistema de Evaluación Standar de Arroz para Améri

ca Latina, elaborada por el CIAT -IRRI. (4)

Los valores de dicha escala expresan apreciaciones convencionales y porcentajes, según sea la característica o daño evaluados:

ESCALA GENERAL

Indice	Descripción
Blanco 0	Sin información. Inmunidad.
1	Expresión varietal satisfactoria, útil desde el punto de vista de - mejoramiento y puede usarse <u>co</u> mo progenitor y variedad.
2	
3	
4	Expresión varietal no tan buena como debería ser, pero puede ser aceptable bajo ciertas <u>circun</u> stancia. (P.ej. resistencia - horizontal a enfermedades.)
5	
6	
7	Expresión desfavorable (no útil) en términos de ser aceptable <u>tan</u> to comercialmente como <u>para</u> mejoramiento genético de <u>culti</u> vos.
8	
9	

7. RESULTADOS

7.1 DE LOS EXPERIMENTOS

De los tres experimentos montados, únicamente de dos se obtuvieron resultados, debido a la falta de colaboración del personal del poblado de Tichán.

7.2. DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO POR LOCALIDAD

A los datos de rendimiento obtenidos en ambas localidades se les efectuó un análisis de varianza individual, utilizándose el modelo lineal aditivo siguiente:

$$X_{ij} = U + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij},$$

Donde:

U = Media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones.

α_i = Efecto del tratamiento.

β_j = Efecto de los bloques.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental (ij). Es un factor aleatorio distribuido normalmente, con $\mu=0$ y varianza $\sigma^2 = 1$.

CUADRO No. 1

El esquema de análisis de varianza para un Diseño de Boques al azar, con (v) variedades en (b) bloques, es el siguiente: (13)

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadro Medio	Parametros estimados
Bloques	(b - 1)	$b (\bar{X}_{.j} - \bar{X})^2 = A$	$A \div b - 1$	$\sigma^2 E + v \sigma^2_{\text{bloques}}$
Variedades	(v - 1)	$v (\bar{X}_i - \bar{X})^2 = B$	$B \div v - 1$	$\sigma^2 E + b \sigma^2_{\text{variedades}}$
Error	(v-1) (b-1)	por diferencia = C	$C(v-1)(b-1)$	$\sigma^2 E$
Total	(vb-1)	$\sum (x_{ij} - x)$		

A los resultados obtenidos que mostraron diferencias significativas para variedades se les efectuó una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey. (ver cuadros 2 al 5)

CUADRO No. 2

Análisis de varianza del rendimiento de 8 genotipos de arroz en la cooperativa Centro Campesino, Yaxchilán.

ANDEVA

Fuente de variación	G.d.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	Ft 1%	Significancia
Bloques	3	0.81	0.27	1	3.05	4.87	N.S.
Variedades	7	17.16	2.45	9.07	2.49	3.64	**
Error	21	5.62	0.27				
Total	31	23.59					

C.V. 38.00%

CUADRO No. 3

Comparación de medias de rendimiento por el método de Tukey
de 8 genotipos de arroz en la Cooperativa Centro Campesino,
Yaxchilán.

Variedad	Rendimiento T.M./Ha.	Agrupación
Canelo	3.05	a
Blue Bonnet 50	2.58	a
Tikal II	2.24	a
Star Bonnet	2.20	a
Testigo	1.74	b
Diwani	1.23	c
CR-1113	1.17	c
Le Bonnet	0.76	d

CUADRO No. 4

Análisis de varianza del rendimiento de 8 genotipos de
arroz en la Cooperativa El Arbolito Nuevo Progreso

ANDEVA

Fuente de Variación	G.D.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 5%	Ft 1%	Signi- ficancia
Bloques	3	1.21	0.40	1.90	3.07	4.87	N.S.
Tratamientos	7	15.96	2.28	10.86	2.49	3.64	* *
Error	21	4.46	0.21				
Total	31	21.63					

C.V. = 33.51%

CUADRO No. 5

Comparación de media de rendimiento por el
método de Tukey de 8 genotipos de arroz en
la Cooperativa El Arbolito Nuevo Progreso

Variedad	Rendimiento T.M./Ha.	Agrupación
Canelo	2.78	a
Tikal II	2.77	a
Star Bonnet	2.53	a b
Testigo	1.98	a b
Le Bonnet	1.50	c
Blue Bonnet 50	1.35	d
Diwani	1.18	d
CR-1113	0.86	e

7.3. DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO POR REGION (Análisis Combinado)

Para efectos de obtener una mayor exactitud de los resultados del comportamiento de los materiales - evaluados en ambas regiones, se realizó un análisis - combinado del rendimiento de las dos localidades, cuyo modelo es el siguiente:

$$X_{ijk} = U + V_i + LK + (VL) iK + E_{ijK} + R_j(K),$$

donde:

U = Media general del carácter.

X_{ijK} = Valor del carácter estudiado de la parcela con la i -ésima variedad en la j -ésima repetición y en la K -ésima localidad.

V_i = Efecto de la i -ésima variedad.

LK = Efecto de la K -ésima localidad.

$(VL) iK$ = Efecto de la iK -ésima observación asociada a la interacción variedad por localidad.

E_{ijK} = Efecto aleatorio asociado a la ijK -ésima observación.

$R_j(K)$ = Efecto de la j -ésima repetición dentro de la K -ésima localidad.

El esquema del análisis de varianza combinado - utilizando para un experimento con distribución en Bloques al Azar de (v) variedades en (b) bloques para (L) localidades es el siguiente: (13)

Fuente de Variación	Grados libertad	Cuadrado medio	Esperanza cuadrados medios
Localidades	$(L-1)$	CML	
Rep. (Loc.)	$L(b-1)$	CM(L)	
Variedades	$(V-1)$	CMV	$\sigma^2 E + \sigma^2 VL + bL\sigma^2 V$
Var. (Loc.)	$(V-1)(L-1)$	CMVL	$\sigma^2 E + b\sigma^2 VL^2$
Error	$L(b-1)(V-1)$	CME	$\sigma^2 E^2$

Los resultados de los análisis pueden consultarse en el cuadro No. 6

En vista de que se encontró diferencias altamente significativas para variedades en las dos regiones, se efectuó una comparación múltiple de medias por el método de Tukey. Ver Cuadro No.7.

CUADRO No. 7

Comparación entre medias de rendimiento de 8 genotipos de arroz en la localidades de las Cooperativas Centro Campesino Yaxchilán y El Arbolito Nuevo Progreso, en la región del río Usumacinta, Libertad, Petén.

Variedad	Rendimiento T.M./Ha.	Agrupación
Canelo	2.92	a
Tikal II	2.50	a
Star Bonnet	2.37	a
Blue Bonnet 50	2.37	b
Testigo	1.96	b
Diwani	1.20	c
Le Bonnet	1.13	c
CR-1113	1.01	c

C.V. 35.82%

Tukey 0.78

(Las variedades con agrupación igual, son estadísticamente similares en rendimiento.)

CUADRO No. 6

Resultados del análisis de varianza combinada para 8 genotipos
de arroz en dos localidades de la región del Río Usumacinta,
La Libertad, Petén.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Ft 5%	Ft 1%	signifi- cancia
Localidad	1	0.00002	0.00002	0.0000833	4.08	7.31	N.S.
Rep. (loc)	6	2.01955	0.337	1.404	2.34	3.29	N.S.
Variedades	7	27.77777	3.968	16.533	2.25	3.12	**
Var. (loc.)	7	5.33903	0.763	3.179	2.25	3.12	**
Error	42	10.0882	0.240				
Total	63	45.22457					

C.V. = 35.82%
 N.S. No significativo
 * Significativo al 5 %
 * * Significativo al 1 %

CUADRO No. 8

Características agronómicas más importantes e incidencia de enfermedades y plagas de 8 materiales de arroz. Promedio de dos localidades de la Región del Río Usumacinta, La Libertad, Petén.

Variedad	Características agronómicas						Enfermedades *				Plagas	
	Días Germ.	Días Madur.	Altura Cms.	Acame	Vanea miento	Des-grane	P.O.	Rh.O.	H.O.	granos manch.	barre nador	aves %
Tikal II	8	120	94	1	4	4	3	4	55	5	3	22
Diwani	9	122	92	1	4	5	5	3	44	5	2	
Star Bonnet	7	120	144	1	4	4	4	5	66	6	4	
BlueBonnet 50	8	116	140	1	4	4	4	6	64	5	6	38
Le Bonnet	8	108	115	2	5	4	3	5	43	6	16	
Canelo	8	110	123	1	5	4	4	6	55	6	6	
Testigo	10	122	93	1	4	4	4	4	55	6	6	30
CR-1113	7	124	87	1	4	4	4	4	54	5	2	

* P.O. Pryricularia oryzae.

Rh.O. Rhynchosporium oryzae.

H.O. Helminthosporium oryzae.

7.4 DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

7.4.1. ALTURA Y ACAME:

Las escalas utilizadas fueron las propuestas por el IRRI-CIAT. (14) y son las siguientes:

1. Sin volcamiento.
3. Más del 50% ligeramente volcadas.
5. La mayoría moderadamente volcadas.
7. La mayoría casi caídas.
9. Todas las plantas totalmente acamadas.

7.4.2 VANEAMIENTO Y DESGRANE:

Las escalas utilizadas fueron las propuestas por el IRRI-CIAT. (14) y son las siguientes:

1. Menos del 1 %
3. 1 - 5 %
5. 5 - 25 %
7. 25 - 50 %
9. Más del 50%

7.4.3 DE LA RESISTENCIA A PLAGÁS Y ENFERMEDADES

En el cuadro No. 7 pueden apreciarse los datos sobre el comportamiento de los materiales - respecto a éstos factores.

Las escalas utilizadas, son las siguientes:

Pyricularia oryzae:

- 1 Ninguna a pequeñas manchas cafés del tamaño de la cabeza de un alfiler.
- 2 Manchas cafés más grandes.

- 3 Manchas necróticas pequeñas, casi redondas a ligeramente alargadas, de 1-2mm. de diámetro, con margen café.
- 4 Una lesión típica de Pyricularia, elíptica, de 1 2mm. de largo, generalmente confinada al área de las dos venas principales; Menos del 2% del área foliar afectada con lesiones típicas.
- 5 Menos del 10% del área foliar afectada con lesiones típicas.
- 6 Promedio cercano al 25% del área foliar afectada con lesiones típicas.
- 7 Promedio cercano al 50% con lesiones típicas.
- 8 Promedio cercano al 75%.
- 9 Cerca del 100% del área foliar afectada.

Rhynchosporium oryzae:

- 1 Menos del 1% del área foliar afectada.
- 3 Del 1 - 5% del área foliar afectada.
- 5 Del 5 - 25% del área foliar afectada.
- 7 Del 25-50% del área afectada.
- 9 Más del 50% del área afectada.

Helminthosporium oryzae:

Se usaron dos dígitos para medir el tipo de lesión y la severidad de la enfermedad.

Tipo de lesión:

- 1 Manchas del tamaño de la cabeza de un alfiler.

- 5 Manchas típicas color café, algunas veces con centro gris.
- 9 Manchas cafés grandes, con centro gris.

Severidad:

- 1 Menos del 1%
- 3 Del 1 - 5%
- 5 Del 5 - 25%
- 7 Del 25 - 50%
- 9 Más del 50%

7.4.4. GRANOS MANCHADOS:

La escala utilizada es la siguiente: (14)
Por ciento de granos manchados por panícula:

- 1 Menos del 1%
- 3 del 1 - 5 %
- 5 del 5 - 25%
- 7 del 25 - 50%
- 9 Más del 50%

7.4.5. RESISTENCIA A BARRENADORES:

Estos datos, que pueden consultarse en el cuadro No.8, fueron tomados de conteos reales de panojas - blancas, totalmente vanas dentro de las parcelas experimentales.

7.4.6. RESISTENCIA AL ATAQUE DE AVES:

Los resultados son promedios de porcentajes de pérdida estimada por parcela útil, y los datos pueden consultarse en el cuadro número 8.

8. DISCUSION Y ANALISIS:

Puede observarse que todos los datos de producción están muy por debajo del rendimiento potencial de cada una de las variedades utilizadas. Ello puede explicarse por gran número de factores adversos, entre los cuales, los más importantes son: el suelo, que además de ser deficiente en P, lo es también en K, aunque en menor proporción que el anterior; la falta de tecnología y principalmente la ausencia completa de fertilización, agravada por la técnica de la quema completa de la vegetación en las llamadas "rozas", no utilizándose abonos verdes y/o químicos.

Además, por ser una región casi virgen, hay abundancia de aves que se convierten en plaga para el arroz.

Los factores climáticos en la región son muy similares; no así los suelos, ya que existen diferencias muy marcadas entre lugares muy próximos. Así se tiene que Blue Bonnet 50 se comportó en forma aceptable en la región de Yaxchilán, mientras que en el Arbolito su comportamiento fue totalmente opuesto, lo cual limita su recomendación ya que su rendimiento no es estable para diferentes tipos de ambiente.

Dentro de las tres mejores variedades, Canelo, Tikal II y Star Bonnet, la variedad Tikal II presentó características superiores a las otras dos en cuanto a vaneamiento, granos manchados, resistencia a enfermedades y resistencia a barrenadores, compartiendo las tres, las mismas características en cuanto al índice de desgrane, y no siendo superada Tikal II por ninguna de las restantes en cualquier otro as

pecto. Además, si en determinado momento el acame fuese un problema para el cultivo, la menor altura de Tikal II le permitirá, probablemente, soportar mejor este factor adverso.

En cuanto a la altura y al acame, en general, la primera no tuvo ningún efecto sobre el segundo, ya que todos los materiales se mostraron resistentes a pesar de los fuertes vientos que en esta época azotan la región, y la diferencia de altura entre las variedades.

Todos los materiales mostraron una altura inferior a la que les es característica, debido, posiblemente a deficiencias nutricionales. Como ejemplo, las variedades de Diwani de 120 cms. y Canelo de 140 (23), alcanzaron una altura de 92 y 123 cms. respectivamente. (Ver cuadro No. 8)

Respecto al vaneamiento y desgrane, se observó un elevado porcentaje de ambos factores en todos los materiales, influenciados probablemente por el rápido secamiento que se efectúa en el grano antes de ser cosechado, debido a la alta luminosidad e insolación prevalentes en esta época en toda la región.

Puede observarse en el cuadro No. 8 que las enfermedades del follaje, Pyricularia oryzae, Rhynchosporium oryzae y principalmente Helminthosporium oryzae son muy limitantes al cultivo, no encontrándose entre los materiales uno que pueda catalogarse como resistente.

Se determinó un alto porcentaje de granos manchados en ambas regiones por lo que este problema y sus posibles causas, deberán ser particularmente considerados. No se encontró diferencia significativa entre los materiales evaluados respecto a este factor, -

ya que todos mostraron susceptibilidad. (Ver cuadro No. 8)

Solamente la variedad Le Bonnet puede clasificarse como testigo susceptible al ataque de barrenadores, principalmente de Diatraea saccharalis y Rupella albinella.

La misma variedad Le Bonnet fue la más atacada por las aves, causado probablemente por el hecho de haber sido la más precoz de las variedades evaluadas, y a la gran cantidad de aves existentes en la región.

Las variedades Diwani y CR-1113, también muy atacadas por las aves, deben ésta pérdida, en gran parte, a la posición completamente descubierta de la panoja, que al no estar protegida por la hoja bandera, son fácil presa de la plaga.

9. CONCLUSIONES

1. Se determinaron diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados cuando se analizaron independientemente, como en el análisis combinado de ambas regiones.
2. Las variedades Canelo, Tikal II y Star Bonnet obtuvieron el mejor rendimiento. Sin embargo, la variedad Tikal II mostró un comportamiento agrónomo superior que Canelo y Star Bonnet, siendo éste un factor de gran importancia en la selección de materiales, lo cual limita recomendar la utilización de éstas dos últimas variedades.
3. La totalidad de datos de rendimiento de los materiales evaluados, está muy por debajo del rendimiento potencial de cada uno de ellos, influenciado por la ausencia de tecnología y un suelo con deficiencias nutricionales.
4. La incidencia de organismos patógenos, como Pyricularia oryzae, Rhynchosporium oryzae y principalmente Helminthosporium oryzae, es otro de los factores que limitan la obtención de buenas cosechas de arroz en la región del Río Usumacinta, agravado por la presencia de altas cantidades de aves que merman la producción.
5. Es factible aumentar la producción de arroz en la región, mediante la utilización de variedades con alto potencial de rendimiento, utilizando la tecnología adecuada, especialmente la fertilización, para hacer del arroz, un cultivo rentable al agricultor.

10. RECOMENDACIONES

1. Que sea utilizada la variedad Tikal II en sus titución del arroz criollo hasta que sea supe- rado por otro material genético que pueda adaptarse a las condiciones de la región.
2. A los agricultores del área, que traten de uti lizar toda la tecnología a su alcance para me jorar sus cosechas, no sólo en arroz, sino en los demás cultivos.
3. Al Sector Público Agrícola, que brinde más atención, asesoría y asistencia a los campe- sinos de la región.
4. Que se investigue el efecto de la fertilización en los materiales que mostraron el me jor comportamiento en éste experimento.

BIBLIOGRAFIA

1. ABBOT, J.C. et al.. El mercado del arroz. Roma, Food and agriculture organization of the United Nations; 1972. 231 p.
2. ALBUREZ, C. Evaluación de 12 genotipos de arroz (Oryza sativa L.) bajo condiciones de la costa atlántica de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1970. 45 p.
3. CARBALLO, C.A. Comparaciones de maíz del Bajío de la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Tesis Mg. Sc. Chapingo, México, Colegio de Post-graduados, 1970. 120 p.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Sistema de evaluación standard para arroz. Pruebas internacionales de arroz para América Latina. Trad. por Manuel Rosero. Cali, Colombia, 1975. 62 p.
5. _____. Políticas arroceras de América Latina. Cali, Colombia, 1971. 160 p.
6. COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1974. 661 p.
7. COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Informe anual del programa nacional del arroz. Cali, 1976. 18 p.
8. COSECHAS, La agricultura como fuente de vida. - Trad. por Carlos Zomelí, México, Herrero, 1965. pp. 484 490.

9. CRUZ, J.R. de la, y HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1976. s. esc.
10. EL ARROZ y su cultivo en el valle de Culiacán. Mexico, Instituto Nacional de Investigaciones, Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa, Folleto misceláneo no. 1, 1967. 19 p.
11. FILIPINAS. ESCUELA DE AGRICULTURA. Cultivo del arroz. Trad. Agustín Contin. México, Limusa, 1975. pp. 21-29.
12. GARCIA, F.O. Evaluación del comportamiento de 18 genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones limitantes de humedad. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 77 p.
13. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Informe económico abril-septiembre 1979. Características de los principales cultivos del país. Guatemala, 1979. pp. 43-45.
14. _____. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. Informe 1971. Programa de investigación de arroz. Guatemala, 1972. 23p.
15. _____. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe anual 1973-1974. Guatemala, 1975. pp. 50-58.
16. _____. Guía para la producción de arroz. Guatemala, 1974. 12 p.
17. _____. Informe anual 1980. Programa de investigación de arroz. Guatemala, 1980. s.p.

18. MOLINA, L. Evaluación de 10 líneas avanzadas y 5 variedades comerciales de arroz (Oryza sativa L.) bajo condiciones de secano en el parcelamiento La Máquina, 1978. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 47 p.
19. OBREGON, A. Evaluación de rendimientos de variedades de arroz en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 65p.
20. ORTUÑO, A. Evaluación de 4 variedades de arroz (Oryza sativa L.) y su comportamiento a nivel industrial en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 41 p.
21. PAZOS, R. Tikal II: variedad de alto rendimiento. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1972. 18 p.
22. _____. Informe oral. Guatemala, 1980°.

23. _____. y ALBUREZ, C. Fitomejoramiento y aspectos --
técnicos de producción. Guatemala, Instituto de --
Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1972. 21 p.
24. PENADOS, J. M. Estudios de la respuesta de producción -
de granos de arroz (Oryza sativa L.) a N. P. K. Ca.
Mg. en suelos de Morales, Izabal. Tesis Ing. Agr. -
Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de A-
gronomía, 1979. 56 p.
25. POEHLMAN, J. M. Mejoramiento genético de las cosechas.
México, Limusa, 1974. 453 p.
26. SIMMONS, CH. S., TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasifica-
ción de reconocimiento de los suelos de la república
de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, --
1959. pp. 555-588.

Vo Bo.
[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12,

Apartado Postal No. 1245

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	
Asunto	

"IMPRIMASE"

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO

