

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PLAYITAS, DEL  
MUNICIPIO DE CHISEC, DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.**

**FRANKLIN BENJAMIN CHEN TOT**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PLAYITAS, DEL  
MUNICIPIO DE CHISEC, DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**FRANKLIN BENJAMIN CHEN TOT**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR  
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. WALTERMAR NUFIO REYES</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Per. For. REGINA VALIENTE</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br. Br. NERY BOANERGES GUZMÁN AQUINO</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES</b>

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007**

Guatemala, 13 de septiembre de 2007.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el **TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PLAYITAS, DEL MUNICIPIO DE CHISEC, ALTA VERAPAZ, EN LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 18 MATERIALES GENÉTICOS DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

FRANKLIN BENJAMIN CHEN TOT

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

- DIOS TODO PODEROSO** Gracias por el regalo de la vida, por iluminar con tu luz las veredas de mi camino, por tu amor que me conforta en todo momento y lugar.
- MIS PADRES** Victoria Esperanza y Enrique, por el apoyo incondicional, amor, cariño y comprensión, como un pequeño reconocimiento a los esfuerzos y desvelos. Te amo mamá.
- MI ESPOSA** Celeste Guillen, por su amor, paciencia y motivación, gracias por llegar a mi vida.
- MI HIJO** Alejandro, por ser la mejor bendición que la vida me ha regalado, razón que me ayuda a seguir cosechando éxitos.
- MIS HERMANOS** Israel Obdulio, Karina Victoria, Jessica Victoria, por acompañar mi vida con su gran amor, ya que la distancia no fue un obstáculo para demostrarlo.
- MIS ABUELITOS** CARLOS, AMALIA Y LUCÍA, por que siempre están en mi corazón.
- MIS TIOS Y TIAS** Efraín, Carlos, Manuel, Juanita, Chiqui, Gloria, Violeta, Florinda, Alida, por todo el apoyo moral brindado.
- PRIMOS Y PRIMAS** Nancy, Juanita, Oscar, Allan, Luis, Claudia, Ingrid, Mirty, Amalia, Braulio y Yudi, que mi triunfo sea un ejemplo a seguir.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS TODOPODEROSO**

**MI PADRE:  
QUE DIOS LO TENGA EN SU GLORIA.**

**GUATEMALA**

**SANTA CATALINA LA TINTA**

**ESCUELA OFICIAL No.2, LA TINTA**

**INSTITUTO BASICO POR COOPERATIVA, LA TINTA**

**INSTITUTO TEÓRICO PRÁCTICO DE AGRICULTURA I.T.P.A**

**LA GLORIOSA TRICENTENARIA:  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**MI QUERIDA:  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**A MIS ASESORES:  
Ing. Agr. FREDY HÉRNANDEZ OLA  
Ing. Agr. WALTER REYES SANABRIA**

**ARROZGUA**

**TODAS LAS PERSONAS QUE HAN PARTICIPADO EN MI FORMACIÓN.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

Dios, mi Señor por ser un refugio a lo largo de mi vida, por llenarme de bendiciones y permitirme finalizar con gracia esta obra.

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola, por su asesoría en el transcurso de las actividades desarrolladas en nuestro EPS, así como por su amistad, y su tiempo dedicado en la realización de mi trabajo.

Ing. Agr. Walter Reyes Sanabria, por su asesoría en el transcurso de las actividades en la revisión de tesis y su amistad brindada hacia mi persona.

Mis amigos de ARROZGUA, María Eugenia, Alba Marina, Jorge Campins, Eduardo Gudiel y Lic. Orellana, por su apoyo y amistad.

Mis compañeros y amigos, Fernando, Rodrigo, Rubén, Alex, Oscar, Rudy, Leonel, Kenset, Suchini, Francisco, Estuardo, Selvin, Julexher, Julián, Felipe, Edson, Cesar, Guillermo, Pablo, Baldomero, Gerson, Braulio, Carlos, Saenz, Marlon, Kenie, GRACIAS por compartirme su amistad y apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1    PRESENTACIÓN.....	2
1.2    MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1    Características generales del área.....	3
1.2.2    Clima de la zona bajo estudio.....	3
1.2.3    Zonas de vida.....	3
1.2.4    Fisiografía y Geología.....	3
1.2.5    Vías de acceso.....	4
1.2.6    Suelos.....	4
1.2.7    Actividades a las que se dedican los pobladores de la Comunidad Playitas, Chisec, Alta Verapaz.....	4
1.2.8    Descripción general del cultivo.....	5
A.    Origen del cultivo del arroz.....	5
1.2.9    Requerimientos del cultivo.....	5
A.    Factores climáticos.....	5
B.    Factores edáficos necesarios para el cultivo del arroz.....	6
C.    Nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas de arroz.....	7
D.    Malezas que afectan al cultivo del arroz.....	8
E.    Recolección del grano del arroz.....	8
1.3    OBJETIVOS.....	10
1.3.1    General.....	10
1.3.2    Específicos.....	10
1.4    METODOLOGÍA.....	11
1.4.1    Recopilación de información general del área.....	11
1.4.2    Reconocimiento general del área.....	11
1.4.3    Fuentes documentales.....	11
1.4.4    Manejo agronómico del cultivo.....	11
1.4.5    Comercialización.....	11
1.4.6    Análisis de la información.....	11
1.5    RESULTADOS.....	12
1.5.1    De las variedades de arroz.....	12
1.5.2    De las Principales plagas del cultivo.....	12
1.5.3    De las principales malezas que afectan el cultivo.....	13
1.5.4    De los métodos de control de maleza.....	13
1.5.5    De los químicos utilizados para el control de malezas.....	14
1.5.6    De los diferentes tipos de fertilizaciones, durante el ciclo del.....	14
1.5.7    De los métodos de preparación del suelo.....	15
1.5.8    De los métodos de siembra.....	15



1.5.9	Del rendimiento del cultivo de arroz por área cultivada .....	16
1.5.10	De las principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en la Comunidad Playitas .....	16
1.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	17
1.6.1	De las variedades de arroz anteriormente sembradas .....	17
1.6.2	De las principales plagas del cultivo .....	17
1.6.3	De las principales malezas que afectan al cultivo .....	17
1.6.4	De las fertilizaciones que se realizan en el ciclo del cultivo .....	17
1.6.5	De los métodos de preparación del suelo .....	18
1.6.6	De los métodos de siembra .....	18
1.6.7	Del rendimiento del cultivo de arroz por área .....	18
1.6.8	De las principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz .....	19
1.7	BIBLIOGRAFÍA .....	20
CAPITULO II .....		21
2.1	PRESENTACIÓN .....	22
2.2	MARCO CONCEPTUAL .....	23
2.2.1	Origen e historia del cultivo del arroz .....	23
2.2.2	Morfología y taxonomía .....	24
A.	Clasificación botánica .....	24
B.	Morfología del arroz .....	24
2.2.3	Requerimientos climáticos del cultivo .....	26
2.2.4	Requerimientos edáficos del cultivo .....	26
2.2.5	Factores limitantes .....	26
A.	De las variedades .....	26
B.	Malezas .....	27
C.	De las Plagas insectiles .....	27
D.	De las Enfermedades .....	27
2.2.6	Estados de crecimiento del cultivo del arroz .....	29
2.2.7	Proceso para determinar el rendimiento de molino del grano del arroz .....	29
A.	Determinación de impurezas (600 gramos) .....	30
B.	Determinación de la humedad .....	30
C.	Secado de la muestra .....	30
D.	Descascarado de la muestra .....	31
E.	Determinación del rendimiento de pilada .....	31
F.	Determinación del rendimiento de grano entero .....	32
G.	Determinación del grano quebrado .....	32
2.2.8	Escala estándar y su uso general .....	33
2.2.9	Mejoramiento en el cultivo de arroz .....	33
A.	Importancia del mejoramiento .....	33
B.	Programa de mejoramiento .....	34
2.2.10	Característica del área experimental .....	35
A.	Ubicación geográfica .....	35
2.2.11	Características del material experimental .....	36
2.2.12	Material genético .....	36
2.2.13	Investigaciones realizadas sobre líneas promisorias y variedades de arroz .....	36
2.3	OBJETIVOS .....	38
2.3.1	General .....	38
2.3.2	Específicos .....	38

2.4	METODOLOGÍA.....	39
2.4.1	Área experimental.....	39
2.4.2	Descripción de los tratamientos.....	39
2.4.3	Distribución de los tratamientos.....	40
2.4.4	Detalle de la unidad experimental.....	40
2.4.5	Diseño experimental.....	41
2.4.6	Manejo del experimento.....	41
A.	Preparación del terreno y siembra.....	41
2.4.7	Protección vegetal.....	42
A.	Control de enfermedades.....	42
B.	Control de malezas.....	42
C.	Control de plagas.....	43
D.	Cosecha.....	43
2.4.8	Variables a evaluar.....	43
A.	Características agronómicas.....	43
B.	Resistencia a enfermedades.....	45
C.	Rendimiento del grano (en campo).....	47
D.	Rendimiento de molino.....	48
E.	Análisis de datos.....	48
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
2.5.1	Rendimiento de los 18 materiales genéticos de arroz.....	49
2.5.2	Vigor (Vg).....	50
2.5.3	Habilidad de macollamiento (Ma).....	51
2.5.4	Altura (Ht).....	52
2.5.5	Días floración.....	53
2.5.6	Resistencia a enfermedades.....	55
2.5.7	Proceso de molino.....	58
2.5.8	Calidad molinera del grano.....	59
A.	Masa blanca, grano entero, quebrado y rendimiento.....	59
2.5.9	Selección de los materiales.....	60
2.5.10	Análisis de correlación del rendimiento de los 18 materiales genéticos versus Días a floración, altura y macollamiento.....	62
A.	Correlación del rendimiento contra los días a floración.....	63
B.	Correlación del rendimiento contra la altura de planta.....	64
C.	Correlación del rendimiento contra el número de macollas por planta.....	65
2.5.11	Análisis general.....	65
2.6	CONCLUSIONES.....	66
2.7	RECOMENDACIONES.....	67
2.8	BIBLIOGRAFÍA.....	68
CAPÍTULO III.....		70
3.1	PRESENTACIÓN.....	71
3.2	MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DEL ARROZ REALIZADO EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS.....	72
3.2.1	Objetivos.....	72
3.2.2	Metodología.....	73
A.	Visitas.....	73
B.	Entrevistas.....	73
C.	Revisión bibliográfica.....	73

D.	Siembra del cultivo del arroz con manejo sostenible .....	73
E.	Recursos .....	74
3.2.3	Resultados .....	75
A.	Identificación de problemas de los productores locales de arroz .....	75
B.	Materiales de semilla .....	75
C.	Distanciamiento de siembra.....	76
D.	Uso de Fertilizantes .....	76
E.	Uso de Pesticidas .....	76
F.	Manejo Agronómico.....	76
3.2.4	Evaluación de resultados .....	77
A.	Cumplimiento .....	77
B.	Logros de objetivos .....	77
C.	Metas .....	77
3.3	ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL ARROZ EN LAS COMUNIDADES PLAYITAS, CHISEC, ALTA VERAPAZ, Y DEL PRADO, TRES RÍOS, NUEVO PARAÍSO, LAS MUÑECAS, DE IXCAN QUICHE.....	78
3.3.1	Objetivos.....	78
3.3.2	Metodología.....	78
A.	Recursos .....	79
3.3.3	Resultados .....	79
3.3.4	Evaluación de los resultados .....	80
A.	Cumplimiento .....	80
B.	Logros de objetivos .....	80
C.	Metas .....	80
3.4	ANÁLISIS DE CALIDAD MOLINERA DEL CULTIVO DEL ARROZ .....	81
3.4.1	Objetivos.....	81
3.4.2	Metodología.....	81
A.	Muestreo de camiones o rastras de arroz.....	81
B.	Análisis de laboratorio .....	82
C.	Norma de calidad de arroz granza en Guatemala.....	86
3.4.3	Resultados .....	86
3.4.4	Evaluación de resultados .....	86
A.	Cumplimiento .....	86
B.	Logros de objetivos .....	86
C.	Metas .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Variedades de arroz más utilizadas en la Comunidad de Playitas, Chisec-----	12
Figura 2. Principales plagas que afectan el cultivo del arroz en la Comunidad de Playitas, Chisec-----	12
Figura 3. Principales malezas que afectan al cultivo de a arroz en la Comunidad de Playitas, Chisec-----	13
Figura 4. Métodos de control de malezas del arroz, utilizadas en la comunidad-----	13
Figura 5. Químicos utilizados en la Comunidad de Playitas, Chisec, para el control de malezas del arroz -----	14
Figura 6. Fertilización utilizada en la Comunidad de Playitas, Chisec-----	14
Figura 7. Tipo de preparación del suelo utilizado en la Comunidad de Playitas, Chisec--	15
Figura 8. Métodos de siembra utilizados en la Comunidad de Playitas-----	15
Figura 9. Rendimientos de campo obtenidos en la Comunidad de Playitas, Chisec, en producciones pasadas-----	16
Figura 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en la Comunidad de Playitas, Chisec-----	16
Figura 11. Programa extensivo de evaluación de material de arroz-----	34
Figura 12. Mapa de ubicación del municipio de Chisec, Alta Verapaz-----	35
Figura 13. Croquis de campo del modelo bloques al azar y la distribución de los tratamientos en el campo-----	40
Figura 14. Croquis de la parcela experimental-----	40
Figura 15. Rendimiento de las líneas de arroz-----	62
Figura 16. Días de floración de las líneas de arroz-----	63
Figura 17. Altura de las líneas de arroz-----	64
Figura 18. Habilidad de macollamiento de las líneas de arroz-----	65
Figura 19A. Siembra en sistema de bloques al azar-----	87
Figura 20A. Proceso de maduración del grano del arroz-----	87
Figura 21A. Manejo sostenible del cultivo del arroz-----	88
Figura 22A. Capacitación sobre la calibración de bombas-----	88

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Normas de calidad de arroz granza en Guatemala-----	32
Cuadro 2. Pedigrí y características más comunes de cada material de arroz evaluados en la comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz, año 2005.-----	36
Cuadro 3. Tratamientos de acuerdo al número de línea-----	39
Cuadro 4. Resultados del análisis de suelo en el área experimental-----	41
Cuadro 5. Plan de fertilización en el manejo del experimento-----	42
Cuadro 6. Evaluación del vigor -----	44
Cuadro 7. Evaluación de la habilidad de macollamiento-----	44
Cuadro 8. Evaluación de la altura de planta.-----	45
Cuadro 9. Escala de tolerancia -----	46
Cuadro 10: Grado de severidad -----	46
Cuadro 11. Grado de incidencia-----	47
Cuadro 12 Resumen de ANDEVA para la variable de rendimiento-----	49
Cuadro 13. Promedios de rendimientos de arroz obtenidos en campo en T/ha y su grupo TUKEY-----	50
Cuadro 14. Resumen de ANDEVA para la habilidad de macollamiento-----	51
Cuadro 15. Promedios y escalas de la habilidad de macollamiento-----	51
Cuadro 16. Resumen de ANDEVA para la altura de planta-----	52
Cuadro 17. Prueba de Tukey y escalas de la altura de las líneas-----	53
Cuadro 18. Resumen de ANDEVA para los días a floración-----	54
Cuadro 19. Prueba de Tukey de los días a floración de las líneas-----	54
Cuadro 20. Incidencia y severidad de los 18 tratamientos-----	55
Cuadro 21. Resumen de ANDEVA para la incidencia de las enfermedades-----	56
Cuadro 22. Promedios y escalas de la incidencia de las enfermedades-----	56
Cuadro 23. Resumen de ANDEVA para la severidad de las enfermedades-----	56
Cuadro 24. Promedios y escalas de la severidad de las enfermedades-----	57
Cuadro 25. Grado de tolerancia de los materiales genéticos de arroz-----	58
Cuadro 26. Datos de laboratorio de masa blanca, grano entero, grano quebrado y rendimiento-----	59
Cuadro 27. Matriz básica de datos recabados-----	61

## **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 18 MATERIALES GENÉTICOS DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), EN LA COMUNIDAD DE PLAYITAS, CHISEC, ALTA VERAPAZ.**

### **RESUMEN GENERAL**

El ejercicio profesional supervisado de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala es la última etapa para la formación profesional, el cual el estudiante integra los conocimientos adquiridos durante el transcurso de su carrera y los lleva a la práctica para contribuir al desarrollo de las actividades productivas, administrativas, sociales y culturales por medio de 3 etapas estrechamente relacionadas, el diagnóstico, la investigación y los servicios.

La primera etapa del ejercicio profesional supervisado se realizó un diagnóstico general de la producción de arroz en la Comunidad de Playitas ya que esta es un centro de convergencia para varias Comunidades aledañas de Alta Verapaz y El Quiché, que permitió conocer de forma directa la productividad del cultivo y en especial el manejo agronómico. Detalladamente se estableció la problemática que enfrentan los productores de arroz de la comunidad y se elaboró a través de una fase de campo con la participación de los mismos y una fase de gabinete en el cual se revisaron registros municipales y autoridades locales, obteniendo información que permitió determinar los principales problemas que afectan a los productores de la comunidad, que fueron la falta de acceso a nuevas variedades, disponibilidad de insumos, falta de tecnificación, carencia de asesoría técnica, baja productividad, precios bajos, y principalmente el escaso recurso económico.

Como segunda etapa, y en base al diagnóstico general de la producción de arroz realizada en la Comunidad de Playitas, se propuso realizar una investigación en la evaluación del comportamiento de 18 materiales genéticos del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz. El propósito de esta investigación fue para contribuir a mejorar la producción de los agricultores dedicados a la siembra del arroz. Las líneas de arroz evaluadas provenientes del Vioflar-2003, evaluadas junto a 256 líneas más, se estudiaron 15 líneas de arroz y se compararon junto a tres

variedades comerciales como testigos, siendo la variedad ICTA-ARROZGUA la primera liberada para Guatemala en el 2004 pasando por las mismas evaluaciones, ICTA-ARROZGUA 05 la segunda y por último la ICTA NORTEÑA, variedad que actualmente la comunidad de Playitas utiliza como material para la producción del cultivo del arroz.

El experimento se realizó con un diseño de bloques completos al azar con 18 tratamientos y 3 repeticiones. El análisis se llevó a cabo por medio de ANDEVA y la comparación de medias por medio de Tukey. En cuanto a la resistencia a enfermedades, aspectos agronómicos, también se hizo el análisis de acuerdo a la escala estándar del Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT) y la calidad molinera de acuerdo a los parámetros establecidos por ARROZGUA. La investigación se llevo a cabo en la Aldea Playitas, Chisec Alta Verapaz.

Como resultado de la investigación se seleccionaron 4 líneas de arroz de las 15 evaluadas por su buen rendimiento en campo, sus aspectos agronómicos sobresalientes, su tolerancia a enfermedades y su buena calidad en molino. Las líneas seleccionadas fueron la 92, 134, 141 y 161 que posteriormente serán evaluadas como líneas promisorias.

La última etapa del ejercicio profesional supervisado fueron los servicios prestados en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz y en la Asociación Guatemalteca del Arroz ARROZGUA, que consistieron básicamente en el manejo sostenible del cultivo de arroz realizado en parcelas demostrativas, Asistencia técnica y análisis de la calidad molinera del arroz, lo cual los tres abarcaron el servicio comunitario y el servicio institucional.

El manejo sostenible del cultivo de arroz en parcelas demostrativas fue necesario aplicarlo en cuatro comunidades, tres de Ixcán El Quiché: La Muñeca, Paraíso y Tres Ríos; y una comunidad de Chisec, Alta Verapaz: Playitas, siendo estos puntos estratégicos para la demostración de un buen manejo agronómico del cultivo y obtener una alta producción por parcela sembrada, oscilando entre 3.5 a 4 T/ha, empleando un método simple de siembra, adecuada fertilización, un buen control de plagas y enfermedades, un eficaz control de malezas.

# **CAPÍTULO I**

## **DIAGNÓSTICO**

**“DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DEL ARROZ (Oryza sativa L.),  
REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PLAYITAS, MUNICIPIO DE  
CHISEC, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.**



## **1.1 PRESENTACIÓN**

Una buena parte de la zona Norte de Guatemala cultiva el arroz que es un cultivo de importancia mundial. Las principales zonas arroceras de Guatemala se encuentran en los departamentos de: San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Izabal, Alta Verapaz, Petén y Quiché.

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo.

El cultivo del arroz para poder desarrollarse requiere de factores y condiciones adecuadas como: Un buen manejo Agronómico, Factores edafológicos, factores climáticos, y manejo integrado de plagas y enfermedades.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Características generales del área**

El diagnóstico se realizó en la Comunidad de Playitas, municipio de Chisec, Alta Verapaz, que se ubica en las siguientes coordenadas:

- Latitud Norte: 16° 00' 44.4"
- Latitud Oeste: 90° 27' 12.5"

Playitas se localiza al nordeste del municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz y se encuentra a una altitud de 149 msnm.

### **1.2.2 Clima de la zona bajo estudio**

De acuerdo a los datos climatológicos de la estación del INSIVUMEH de Chisec, registran temperatura media anual de 24.5 grados centígrados, con una precipitación pluvial media de 2500 mm/año y una humedad relativa del 85%. La época más lluviosa es a partir de los meses de junio y octubre, y con 4 meses de relativa baja precipitación (época seca), que son los meses de febrero a mayo, y abril es el mes de menor precipitación.

Según Thorthwaite, el clima lo clasifica como A'a'Br, lo que indica que el clima es cálido sin estación fría bien definida, húmedo normalmente con vegetación natural a boscosa y sin estación seca bien definida (4).

### **1.2.3 Zonas de vida**

Según de la Cruz, con base a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, las comunidades se encuentran dentro de la zona de vida Bmh-S(c), indicando que es un Bosque muy húmedo subtropical cálido caracterizado por una amplia diversidad de flora y fauna (4).

### **1.2.4 Fisiografía y Geología**

Según el Atlas Nacional de Guatemala, las formaciones geológicas más importantes del área bajo estudio están identificadas como: Qa (Aluviones cuaternarios) y Tsp (Tercio

superior oligoceno-pleioceno). La Comunidad Playitas pertenece a las tierras Altas Sedimentarias. Perteneciendo a los de las Tierras Bajas del Petén-Caribe, incluye el área limitada por el Golfo de México y el mar de las Antillas; entre los 150 – 160 msnm, presentando relieves ondulados a planos (4).

### **1.2.5 Vías de acceso**

La comunidad se encuentra a aproximadamente a 331 Km de la ciudad, distribuidos así:

- 219 Km de la ciudad capital hacia Cobán, vía carretera al atlántico y la Ruta nacional 5.
- Luego se recorre 80 Km de Cobán hacia el municipio de Chisec, con Carretera asfaltada.
- Y para llegar a Playitas, se recorren 43 Km de Chisec hacia Playitas, tomando hacia la derecha en el cruce de Rubel Santo, con carretera no asfaltada.

También se puede llegar vía aérea, en la que se viaja por avioneta hacia la pista de aterrizaje ubicada en Playa Grande, Uspantán, Quiche, y luego tomar un vehículo hacia la comunidad, que se recorren aproximadamente dos horas.

### **1.2.6 Suelos**

Según Simmons, Tarano y Pinto (7), en la clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, el tipo de suelo de Playitas pertenece a la serie de suelos Tzejá (Tz), que se caracterizan por ser suelos con pH muy ácidos, profundos, bien drenados, con relieves inclinados.

### **1.2.7 Actividades a las que se dedican los pobladores de la Comunidad Playitas, Chisec, Alta Verapaz**

En la actualidad las familias se dedican a la agricultura, como base principal de ingresos económicos, por que dependen de la agricultura para poder vivir (Autoconsumo). Los cultivos que se producen son: Maíz (como principal cultivo), Frijol, Arroz, Sandía, Chile jalapeño, Tomate y otros, donde el maíz es el principal cultivo para obtener ingresos familiares, juntamente con las hortalizas mencionadas, Arroz, y como autoconsumo Frijol, y Maíz (lo que les queda).

## **1.2.8 Descripción general del cultivo**

### **A. Origen del cultivo del arroz**

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (6).

El cultivo del arroz se inició en Asia y se ha extendido a casi todo el mundo. Se cultiva en Europa, España, Italia, Francia, Portugal, Bulgaria, Grecia, Turquía y Rusia; en África, Egipto, Madagascar, Sudán francés, Marruecos; en América, principalmente en Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Argentina, Cuba, República Dominicana, Guayana inglesa y Guatemala (3).

## **1.2.9 Requerimientos del cultivo**

### **A. Factores climáticos**

#### **a. Latitud**

La planta de arroz se cultiva en una amplia gama de condiciones entre los 45° de latitud Norte y los 40° de latitud sur; sin embargo, son los límites extremos donde se puede cultivar con éxito, pues en la unión Soviética se ha cultivado hasta los 47° de latitud Norte. Los rendimientos más elevados se han registrado entre los 30° y 45° al norte del ecuador (5).

#### **b. Altitud**

La altura donde se puede cultivar arroz depende de la latitud. Se ha cultivado a los 3000 msnm en el Himalaya, a 1888 msnm, de altura en Filipinas y a más de 1000 msnm en América del sur (5).

#### **c. Precipitación**

La precipitación es la fuente principal de aprovisionamiento de agua. En la mayor parte de países tropicales el cultivo del arroz depende por completo de la precipitación pluvial estacional. La planta de arroz se desarrolla adecuadamente a profundidades de

agua entre 0-20 cm. No obstante, varios investigadores concluyen que se obtienen mayores rendimientos con un tirante de agua menor de 5 cm (5).

#### **d. Temperatura**

El arroz está adaptado a regiones de temperaturas elevadas y de insolación prolongada. La temperatura promedio requerida mediante la vida de la planta tiene un rango de 20 a 37, °C.

La temperatura total requerida (suma de las temperaturas medias diarias durante el periodo de crecimiento, es de 1130 a 1500 °C.

La temperatura tiene un efecto importante sobre el crecimiento. Las temperaturas bajas en las primeras etapas del crecimiento retardan el desarrollo de las plantas, reduciendo la formación de hijuelos. La altura de la planta y el número de hojas se afectan de manera adversa, ocasionando un retraso en la floración. Las temperaturas bajas que se presentan después de la floración, ocasionan una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y en su peso (5).

#### **e. Viento**

Aunque es probable que el viento ligero sea favorable para el cultivo del arroz, los vientos fuertes, en especial si duran demasiado, tienen un efecto adverso sobre el rendimiento del grano.

El daño debido al viento, no solo se manifiesta en él acame y desgrane de las panojas. Si se produce antes de la floración, se reduce el número de espiguillas, en la floración el viento aumenta el número de glumas vacías y provoca la formación de granos de color pardo. Los vientos fuertes resultan muy perjudiciales cuando se presentan 5 ó 10 días después de la floración, debido a que aumenta el número de endospermas que abortan (5).

### **B. Factores edáficos necesarios para el cultivo del arroz**

#### **a. Suelo**

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos.

Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor

contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (6).

#### **b. pH**

El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (6).

### **C. Nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas de arroz**

#### **a. Nitrógeno**

La planta de arroz solo absorbe el nitrógeno de la solución en forma inorgánica. El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo:

- En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra).
- Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza 1.5-2 cm.

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno dependen de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, etc. (6).

#### **b. Fósforo (P)**

También influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano (6).

#### **c. Potasio (K)**

Potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones

climáticas desfavorables (6).

#### **D. Malezas que afectan al cultivo del arroz**

La competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo (preparación del terreno, densidad de siembra, abonado, etc.). Esta competencia resulta más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo, por tanto, su control temprano es esencial para obtener óptimos rendimientos.

Los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz hasta en el 50%.

Entre los métodos agronómicos para el control de las malas hierbas destacan el laboreo (profundidad y época de realización), riego (control de la capa de agua de inundación según la fase de cultivo), rotaciones y siembra (época, tipo y densidad). La determinación del límite de profundidad del agua es muy importante para maximizar la eliminación de malas hierbas sin riesgos, ya que por ejemplo, el incremento de la profundidad del agua aumenta la eficacia en el control de (*Achinochloa oryzoides*) y (*Cyperus difformis*).

(*Heteranthus limosa*) es una hierba común del arrozal, que se desarrolla mejor en cultivos densos, pero debido a su poca altura, ejerce poca competencia en cultivos con densidades normales.

(*Echinochloa* sp.) Es la mala hierba más importante en el cultivo de arroz, pudiendo afectar considerablemente al rendimiento (6).

#### **E. Recolección del grano del arroz**

El momento óptimo de recolección es cuando la panícula alcanza su madurez fisiológica (cuando el 95% de los granos tengan el color paja y el resto estén amarillentos)

y la humedad del grano sea del 20 al 27%. Se recomienda la recolección mecanizada empleando una cosechadora provista de orugas.

En el precio del arroz tiene especial interés el porcentaje de granos enteros sobre el total de los cosechados, pues este valor depende sobre todo de la variedad, pero también varía en función del momento de la recolección, ya que si el arroz se siega muy verde, el periodo de manipulación se incrementa en el secadero, con el resultado de una disminución de dicho porcentaje. Después del trillado el arroz puede presentar una humedad del 25 al 30%, por lo que debe secarse hasta alcanzar un grado de humedad inferior al 14% (6).



### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 General**

- Diagnosticar los diferentes problemas que existen en la aldea Playitas, municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz, en el manejo agronómico durante todo el ciclo del cultivo del arroz.

#### **1.3.2 Específicos**

- Conocer las variedades de arroz, anteriormente sembradas.
- Conocer principalmente las plagas y enfermedades que atacan al cultivo, para poder dar solución.
- Conocer el método de control de malezas.
- Determinar las diferentes prácticas agronómicas que son realizadas en las comunidades mencionadas.
- Determinar el tipo de fertilización que se le da al cultivo del arroz durante su ciclo.
- Plantear soluciones y alternativas en el manejo agronómico del cultivo del arroz y beneficiar a las comunidades económicamente.

## **1.4 METODOLOGÍA**

### **1.4.1 Recopilación de información general del área.**

Se revisó documentos con información general del área, ubicando mapas de las comunidades en estudio y mediante el uso de entrevistas a productores de arroz y líderes de la comunidad de Playitas.

### **1.4.2 Reconocimiento general del área.**

Se hizo un caminamiento general de la comunidad de Playitas con el fin de observar la situación del cultivo del arroz, tipos de cultivos anteriormente sembrados, reconocimiento de malezas, topografía y otros aspectos generales.

### **1.4.3 Fuentes documentales**

Se revisó toda la información bibliográfica sobre el manejo agronómico del cultivo del arroz, y también la información que se pueda obtener mediante investigaciones anteriores sobre el cultivo y sobre la referencia a la zona.

### **1.4.4 Manejo agronómico del cultivo**

Se realizó entrevistas a los productores de arroz de la aldea Playitas que son socios y no socios de la Asociación de Agricultores para el Desarrollo Integral de la Cuenca Norte del Río Chixoy (ADINC) que posee sede en Playitas, sobre la preparación del terreno, siembra, fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades, cosecha, y el manejo en general.

### **1.4.5 Comercialización**

Se entrevistaron a los agricultores sobre el precio de venta por quintal del arroz granza y la producción anterior y comercialización del producto.

### **1.4.6 Análisis de la información**

La información se ordenó y tabuló, proveniente de entrevistas. Se analizó y se interpretó con el objetivo de determinar los principales problemas que enfrenta el agricultor durante la producción de arroz. Utilizando la matriz de priorización de problemas, se presentó en un cuadro, para formular proyectos disminuyendo los problemas.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 De las variedades de arroz

La figura 1 muestra gráficamente las principales variedades que utilizan los agricultores son la variedad ICTA Masagua, Lee Boneth, Colomgua.

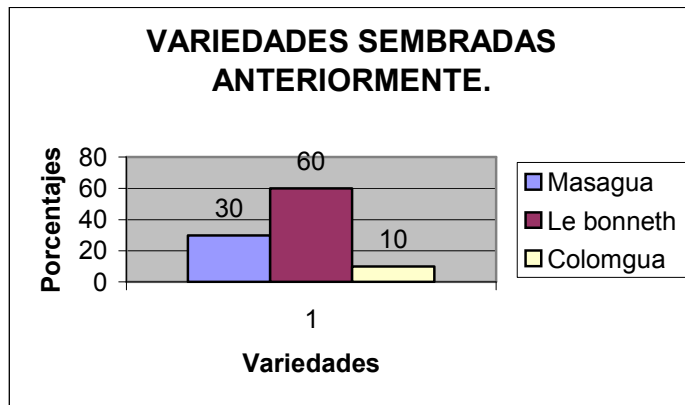


Figura 1. Variedades de arroz más utilizadas en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

### 1.5.2 De las Principales plagas del cultivo

De acuerdo con los resultados de la entrevistas realizadas con respecto a las principales plagas que afectan al cultivo de arroz se pudo determinar las plagas que más afectan al cultivo del arroz, según lo muestra la figura 2, se observa que el 90 % de las personas entrevistadas, indican que la chinche del arroz es la plaga que más afecta.

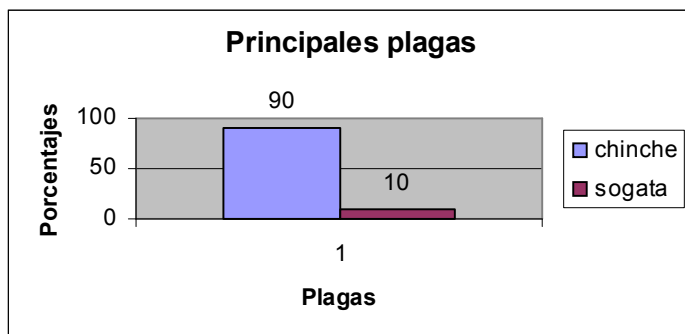


Figura 2. Principales plagas que afectan el cultivo del arroz en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

### 1.5.3 De las principales malezas que afectan el cultivo

Según los resultados obtenidos en las entrevistas a los agricultores indican que su cultivo se ve afectado principalmente por malezas del género Ipomaea, Navajuela, Cyperus. En la figura3 se muestran las principales malezas en porcentajes de importancia.

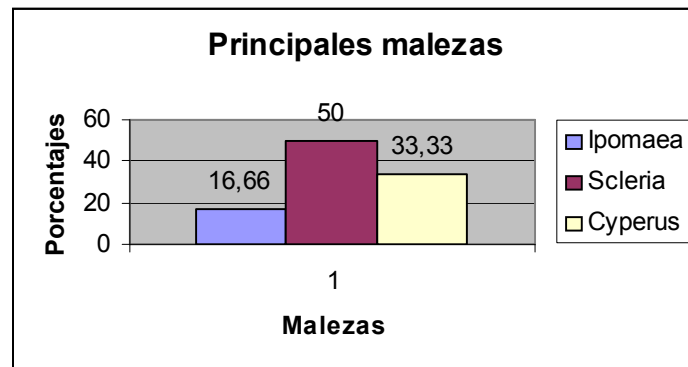


Figura 3. Principales malezas que afectan al cultivo del arroz en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

### 1.5.4 De los métodos de control de maleza.

Según los resultados obtenidos el método mas utilizado por los agricultores para combatir las malezas es el método químico con un 66.66 % y los otros lo realizan mecánicamente, utilizando machetes, azadones etc. Para eliminar las malezas, y corresponde a un 33.34%

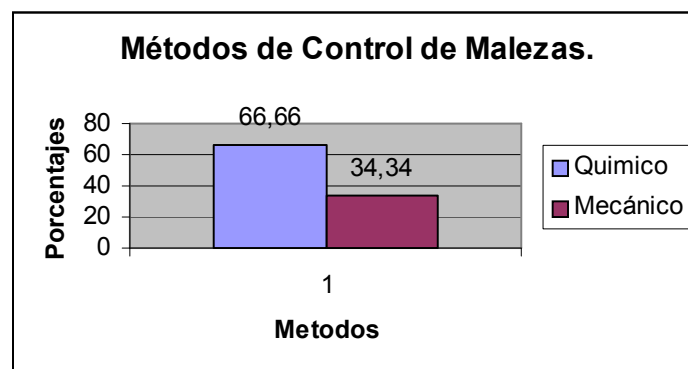


Figura 4. Métodos de control de malezas del arroz, utilizadas en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

### 1.5.5 De los químicos utilizados para el control de malezas.

Según los resultados obtenidos de las entrevistas. Los agricultores indicaron que los químicos para controlar las malezas que más utilizan son: Gramoxone y Herbax. Según lo muestra la figura 5.

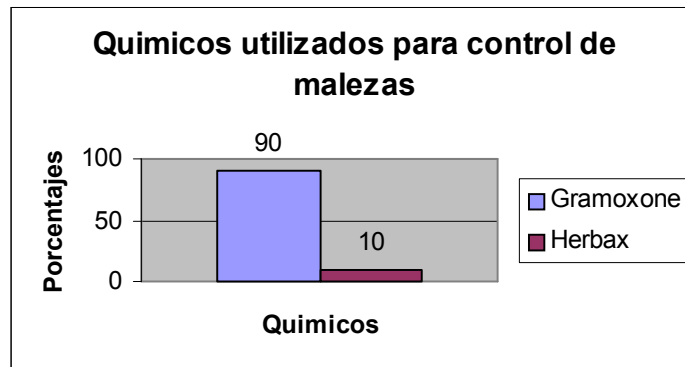


Figura 5. Químicos utilizados en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz, para el control de malezas del arroz.

### 1.5.6 De los diferentes tipos de fertilizaciones, durante el ciclo del cultivo del arroz.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las entrevistas sobre la fertilización del arroz en las comunidades asignadas se pudo determinar que un 86.66% fertiliza con Urea su cultivo mientras que un 13.34% si lo hace.

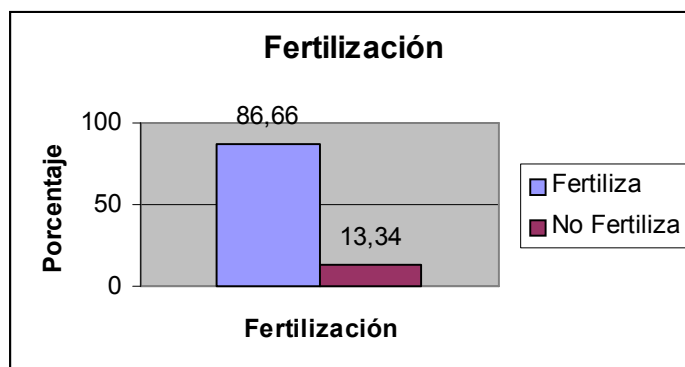
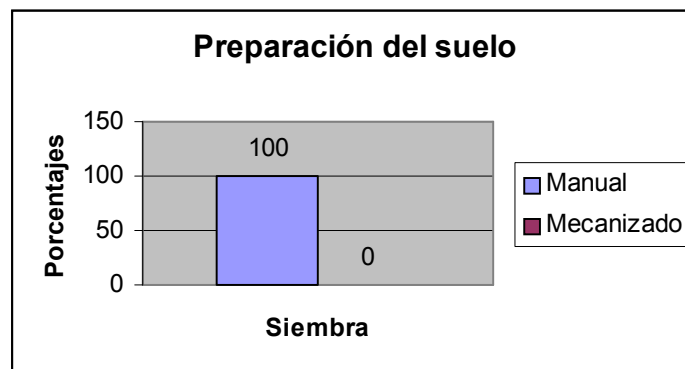


Figura 6. Fertilización utilizada en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

### 1.5.7 De los métodos de preparación del suelo

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas y el reconocimiento del área, se determinó que los productores de arroz al momento de llegada la siembra del cultivo preparan el suelo en forma manual.

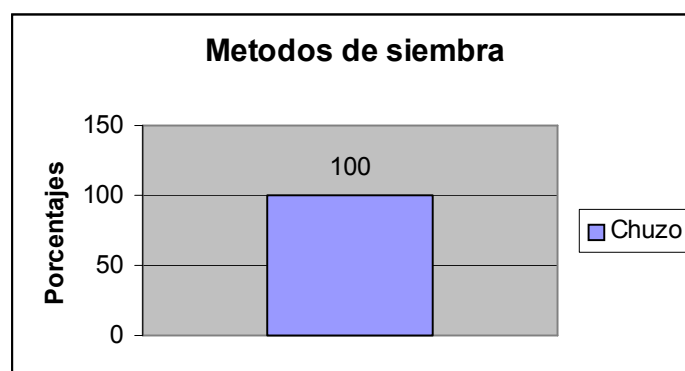
En vista que Playitas no es una comunidad bien organizada, no han mecanizado, para preparar el suelo y es de difícil acceso, ya que no pueden ingresar maquinaria semipesado al terreno, y el alquiler del mismo es alto.



**Figura 7. Tipo de preparación del suelo utilizado en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.**

### 1.5.8 De los métodos de siembra

De acuerdo con los resultados obtenidos de las entrevistas se pudo determinar que los métodos de siembra más utilizada por los agricultores en el cultivo del arroz son chuzo en un 100%.



**Figura 8. Métodos de siembra utilizados en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.**

### 1.5.9 Del rendimiento del cultivo de arroz por área cultivada.

De los químicos utilizados para el control de malezas, los resultados de las entrevistas indicaron que el rendimiento aproximado es de 70 qq/Mz para los que fertilizan (86.66%) y para los que no fertilizan es de 50 qq/mz (13.34%), según lo muestra la figura 9

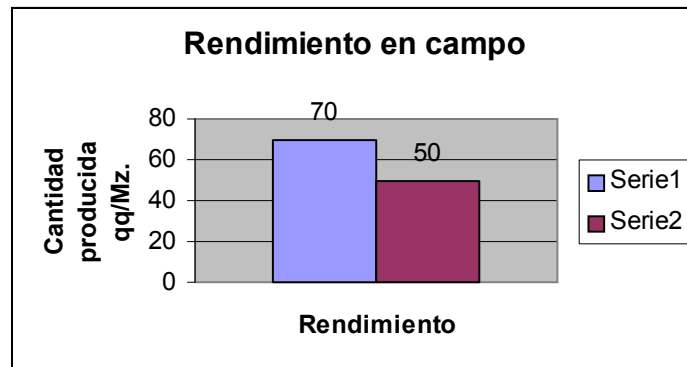


Figura 9. Rendimientos de campo obtenidos en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz, en producciones anteriores.

### 1.5.10 De las principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en la Comunidad Playitas.

Los resultados de las entrevistas realizadas indicaron que un 73% no tenían problemas con enfermedades, y un 20% de los entrevistados indicaron que la principal enfermedad que les afectaba era Pyricularia y un 7% manchado de grano

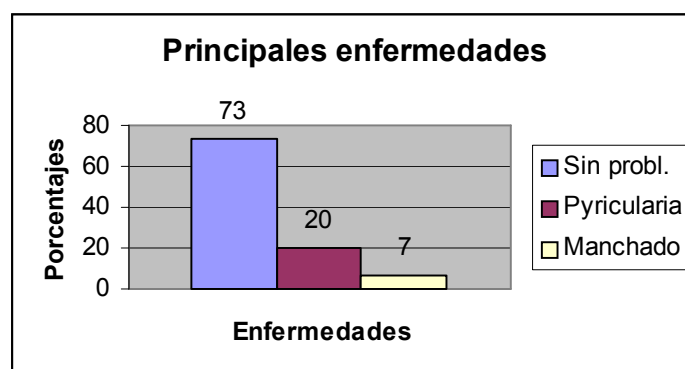


Figura 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

## **1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1.6.1 De las variedades de arroz anteriormente sembradas**

Según los resultados que se obtuvieron en las entrevistas, las variedades mas usadas en Playitas son: Icta Masagua, Le Bonneth, Colomgua, en donde las variedades Le Bonneth y Colomgua ya no se comercializa, y la semilla que las familias utilizan han sido usada por varias generaciones anteriores, y han perdido sus características genéticas originales, y por lo tanto existen problemas con enfermedades y rendimiento en campo, o sea poca producción y una mala calidad de grano. Lo cual sería bueno introducir materiales nuevos con características agronómicas deseables, que podrían solucionar problemas distintos en el manejo agronómico del cultivo del arroz.

### **1.6.2 De las principales plagas del cultivo**

La Chinche (*Blissus leucopterus*) es la principal plaga que los productores indican que afecta al cultivo del arroz. En realidad aplican insecticidas para el control, pero no saben cuando aplicar el insecticida, ya que existe el tiempo adecuado para realizar las aplicaciones y una dosis adecuada para eliminar a la plaga, y los efectos son que desperdician dinero que podrían utilizar para otros insumos. La falta de asesoría hace que apliquen insecticidas que no son específicos para la plaga.

La falta de control de la plaga, el cultivo se ve afectado en el molino, ya que el grano se mancha o existe vaneo del arroz, cuando la plaga ataca al grano en estado lechoso (primera etapa) y existe un bajo rendimiento en campo.

### **1.6.3 De las principales malezas que afectan al cultivo**

Las principales malezas que indican los productores son: Malezas del genero Ipomaea, Navajueta, (*Cyperus* sp.), el manejo que se le da es químico y mecánico (machete, azadón etc.) los resultados del manejo se podría decir que es aceptable, pero la falta de dinero hace que en ocasiones utilizan productos que no son específicos para cierta maleza.

### **1.6.4 De las fertilizaciones que se realizan en el ciclo del cultivo**

Existe un alto porcentaje de productores que fertiliza su cultivo (86.66%), pero la falta de asesoría hace la cantidad de fertilizante a aplicar no sea la adecuada, ya que se hacen aplicaciones según ha tomado como base, las fertilizaciones del maíz y otro poco



porcentaje de productores que no fertiliza su cultivo por la falta de conocimiento de la importancia de la fertilización y por la falta de recursos económicos para adquirir fertilizantes. Los efectos de no fertilizar, repercuten en los bajos rendimientos de campo en una unidad de área y calidad de grano muy pobres, lo cual los agricultores ya no llegan a alcanzar sus inversiones.

#### **1.6.5 De los métodos de preparación del suelo**

Debido a que Playitas es una Comunidad que le falta de recursos económicos y acceso a las áreas de cultivo y extensión de área impide que la preparación del suelo sea mecanizada por la falta de maquinaria agrícola que es de gran costo, pero si la utilizarían facilitaría la preparación del suelo, ahorraría gastos etc.

#### **1.6.6 De los métodos de siembra**

La implementación de otro método de siembra se debe a la falta de asesoría técnica, ya que realizan sus siembras con distanciamientos de siembra no adecuados, porque toman como base el tamaño del azadón entre plantas y entre surcos, pero que son surcos no definidos. Debido a esto la cantidad de semilla a utilizar por área no tienen conocimiento, y utilizan el método de chuceado en un alto porcentaje de productores.

#### **1.6.7 Del rendimiento del cultivo de arroz por área**

Para obtener un buen rendimiento de arroz granza o rendimiento en campo depende mucho del manejo agronómico que se practiquen en el ciclo de producción del cultivo del arroz, ya que fertilizar ayuda en directamente al cultivo, el rendimiento de las personas que fertilizan el cultivo es de aproximadamente 70 quintales por manzana mientras que los agricultores que no fertilizan el rendimiento es de aproximadamente 50 quintales por manzana o menos. Como ya se dijo anteriormente los agricultores que fertilizan su cultivo, controlan correctamente las plagas, enfermedades etc., son los que más rendimiento por área va a obtener.

Los rendimientos bajos de los agricultores que se dedican al cultivo de arroz se debe básicamente a que no fertilizan el cultivo o no hacen una fertilización adecuada, no hacen un buen manejo de plagas, enfermedades etc. ya sea por desconocimiento de las prácticas a realizar o simplemente por la falta de recursos económicos.

### **1.6.8 De las principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz.**

Debido a que los productores de arroz de la zona no conocen las enfermedades del arroz, hace no realicen control de enfermedades eficientes, ya que Pyricularia es la enfermedad No.1 del arroz en Guatemala y existen perdida del 100 del cultivo. Las enfermedades causan causa graves daños al cultivo repercutiendo directamente sobre el rendimiento y calidad del grano. La falta de recursos económicos y la falta de conocimiento de enfermedades evita que se le haga un manejo fitopatológico adecuado al cultivo.

## 1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Arrozgua: Asociación Guatemalteca del Arroz. Guatemala. Desplegable.
2. \_\_\_\_\_. 2004. Fertilización en el cultivo del arroz. Guatemala. Desplegable.
3. CIAT, CO. 1971. Cultivo del arroz. Colombia. p. 30-37.
4. Grist, DH. 1982. Arroz. Trad. por Antonio Ambrosio. México, DF, CECOSA. 216 p.
5. Holdridge, LR. 1957. Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 51 p.
6. Infoagro.com, ES. 2004. Agroinformación: arroz, cultivo y manejo: sistema de recuperación del agua de desagüe en arrozales, malas hierbas, control de algas, recolección del arroz (en línea). España. Consultado 7 feb 2004. Disponible en [www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm)
7. Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 331-361.

## **CAPITULO II**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 18 MATERIALES GENÉTICOS DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), EN PLAYITAS, CHISEC, ALTA VERAPAZ.**

**EVALUATION OF THE BEHAVIOR AGRONOMIC OF 18 MATERIAL GENETIC OF THE CULTIVATION OF RICE (*Oryza sativa* L.), IN BEACHES, CHISEC, HIGH VERAPAZ.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es una planta originaria del Asia. Para Guatemala el arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los granos básicos más consumidos después del maíz y frijol, su demanda es de gran importancia en el mercado nacional, actualmente en Guatemala se tiene un consumo per-capita de 12 libras/persona/año <sup>1</sup>, y al mismo tiempo permite mejorar los ingresos de los productores, así como desarrollar actividades agro-industriales en el país; evita la fuga de divisas, reactiva otros sectores económicos como el transporte y desde el punto de vista nutricional, es uno de los principales componentes de la dieta alimenticia de los pobladores de Guatemala.

Por condiciones ambientales en el país la mayor cantidad de arroz se cultiva en condiciones de secano. Las principales zonas arroceras de Guatemala se encuentran en los departamentos de: San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Izabal, Alta Verapaz, y Petén. Los agricultores del área norte del país que se dedican al cultivo de arroz, utilizan variedades locales, variedades que han sido utilizadas durante décadas, las cuales han perdido sus características genéticas originales, causando la incidencia de enfermedades, bajo rendimiento en campo (arroz granza) y calidad de grano.

Por lo tanto, se hizo necesario nuevos materiales mediante la evaluación de líneas promisorias que se harán a las condiciones ambientales del área, que redujeran los problemas agronómicos que enfrenta el agricultor actualmente y que probablemente se puedan convertir en un futuro próximo en variedades comerciales que estén a disposición del agricultor.

Esta investigación se realizó en la comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz, evaluando quince (15) líneas avanzadas, y tres (3) variedades comerciales como testigo y fueron seleccionadas 4 de las 15 líneas, y son: 92, 134, 141 y 161, presentando diferencias significativas durante el desarrollo y crecimiento de la planta.

---

<sup>1</sup> Estadística realizada por ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Origen e historia del cultivo del arroz

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (14).

Conocido en la India antigua como el "sostén de la raza humana," el arroz es tal vez el cultivo que mejor muestra las maravillas de la innovación por parte de los agricultores. Aclimatado en el sur de Asia hace aproximadamente 12,000 años (*Oryza sativa* L.) y después en el oeste de África, hoy constituye el alimento básico de alrededor de 2,400 millones de personas en el mundo ocupando el primer lugar en el mundo como alimento base de familias rurales y urbanas. Los agricultores y las agricultoras han gestado muchísimas variedades de este alimento básico, adaptándolas a una enorme diversidad de condiciones (6).

Hoy, el arroz es sinónimo de seguridad alimentaría en la mayor parte de Asia, que contribuye con más del 91% a la producción mundial del cereal. El arroz representa aproximadamente la mitad del ingreso agrícola de Asia y aporta casi el 80% de las calorías diarias en la dieta humana. También es el alimento básico en el África occidental, el Caribe y las regiones tropicales de América Latina, donde suele ser la fuente de proteínas más importante para el 20% más pobre de la población (6).

## 2.2.2 Morfología y taxonomía

### A. Clasificación botánica

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poacea
Subfamilia	Oryzoideae
Tribu	Oryzeae
Subtribu	Oryzineae
Género	Oryza
Especie	<i>Sativa L.</i>

### B. Morfología del arroz

#### a. Raíces

Las raíces son fibrosas, las secundarias son adventicias que se ramifican libremente, se producen a partir de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes (20).

#### b. Tallos

El tallo se compone de una serie de nudos e internudos en orden alterno, el nudo lleva una hoja y un capullo que puede desarrollarse para constituir un vástago o renuevo. 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 (20).

#### c. Hojas

Las hojas están dispuestas en ángulos con el tallo en dos laminas, una en cada nudo, las hojas o la parte extendida de el esta sujeta al nudo por medio de la vaina, esta

última rodea el entrenudo hasta el nudo siguiente llegando en algunos casos todavía más allá (20).

La lígula presente con las hojas, es una estructura triangular apergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello (unión de la raíz con la lámina foliar) como una prolongación de la vaina. Su color puede variar desde blanca hasta púrpura (8).

#### **d. Flores**

La flor consta de 6 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 (20).

#### **e. Inflorescencia**

Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal (14). Las brácteas superiores denominadas glumas florales o fértiles o simplemente glumas, son: el lema, que tiene forma de brote y esta cercado por cinco nervios, que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas forman posteriormente la cáscara de la semilla (8).

#### **f. Polinización**

Cuando el polen de las flores de una planta dada, poliniza la misma flor o flores de la misma planta, se dice que ha ocurrido autopolinización. Si los núcleos masculinos y femeninos de las uniones mencionadas antes se unen para formar cigotos, esta ocurriendo la autofecundación. Esto ocurre en el cultivo de arroz a consecuencia de que es una planta autogama, es decir, sé autofecundada, y su polinización es propia es decir sé autopolinizan (11).

#### **g. Grano**

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 endodermo, la lema y la palea con sus estructuras asociadas constituyendo la cáscara (14).



### **2.2.3 Requerimientos climáticos del cultivo**

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. Es un cultivo que se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm, en dichas zonas se pueden obtener hasta tres cosechas por año, su temperatura óptima es de 20 a 38<sup>o</sup>C, se necesita de una precipitación promedio de 300 y 400 mm/año(3, 4).

### **2.2.4 Requerimientos edáficos del cultivo**

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (14; 2).

La acidez del suelo, se maneja en base a rangos de pH, para el cultivo el arroz oscilan entre 5.5 a 6.5 cuando es seco y entre 7 a 7.2 cuando es acuático (3).

### **2.2.5 Factores limitantes**

#### **A. De las variedades**

Un trabajo presentado por Jennings (17), revela que un 70% de países de América Latina cultivan arroz con las variedades más viejas de EE.UU. y sus derivados. Que las prácticas de cultivo son similares, presentando por consiguiente los mismos problemas a enfermedades y plagas. Por otra parte, los rendimientos en la época de lluvia (secano), son en muchos casos relativamente bajos debido al uso de variedades que se acaman por porte alto y que no responden eficientemente a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados (1, 10). Esto puede corregirse introduciendo materiales de baja estatura, tallos robustos, crecimientos erectos y con una positiva respuesta a la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno.

## B. Malezas

El 79% de las pérdidas en el arroz puede ser causado por las malezas y su mal control. Para tener un buen control de malezas, se necesita conocerlas y saber sus características botánica (3).

Las principales malezas que afectan el cultivo de arroz en Guatemala son: la pata de gallina (*Eleusine indica*); el coyolillo (*Cyperus rotundus*); la crin de macho (*Cynodon dactylon*); la cola de buey (*Echinochloa colunum*) y (*Echinochloa crus-galli*); la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*); el arroz rojo (*Oryza sativa*); y el pelo de mico (*Fimbristylis miliacea*) (19).

## C. De las Plagas insectiles

Las principales plagas que afectan el cultivo de arroz en Guatemala son: la Chinche de la raíz del arroz (*Blissus leucopterus*); gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); mocis (*Mocis* sp); la novia del arroz (*Rupella albinilla*); el barrenador (*Chip supperssalis*); y la sogata (*Sogata oryzicola*)(3, 19)

## D. De las Enfermedades

La resistencia a (*Pyricularia oryzae*) de las variedades que se siembran en seco, es esencial para aumentar los rendimientos y el tipo de planta baja es importante en este sistema de cultivo, por su alta capacidad productiva.

En Guatemala uno de los factores limitantes en los rendimientos, lo constituye el ataque de enfermedades de origen biótico, principalmente el incitado por (*Pyricularia oryzae*) añublo del arroz, esta enfermedad se caracteriza por afectar a la planta de arroz en las hojas, tallos, base de la espiga y en los granos. Su presencia ha sido reportada en todos los países que se dedican al cultivo de arroz (10).

Existen otras enfermedades importantes que causan un daño nocivo al cultivo del arroz, y por la cual es el estudio de varios años con respecto a la resistencia a

enfermedades. Las enfermedades más comunes son:

**a. Añublo de la vaina** (*Rhizoctonia solani*)

Esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la (*Pyricularia oryzae*). Las lesiones se producen principalmente en la vaina, siendo éstas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud que varía entre 1 y 3 cm. de largo. El centro de la lesión se torna blanco-grisáceo, con un margen marrón (3).

**b. Pudrición de la vaina** (*Sarocladium oryzae*)

Empieza el síntoma en las hojas bandera (lígula) y en el tallo cuando esta emergiendo la panícula, su signo es un centro gris con bordes marrones. Esto causa un manchado de color negro al grano en la espiga, haciendo de este que un grano vano o vacío (4).

**c. Escaldado del arroz** (*Rhynchosporium oryzae*)

Empieza en las puntas de la hoja, las hojas viejas son más susceptibles, estas se vuelven grises y también ataca a los tallos. No es de importancia económica en el cultivo del arroz. Su síntoma son halos en el ápice de la hoja (4).

**d. Pudrición del tallo** (*Helmithosporium sp.*)

Son gránulos negros en la vaina. Los síntomas más conspicuos se encuentran en las hojas y glumas. Las manchas en las hojas son ovaladas, de color marrón con un alo más oscuro, son relativamente uniformes y muy bien distribuidas sobre la superficie de la hoja (3).

**e. Cercosporosis** (*Cercospora oryzae*)

Se presenta esta enfermedad en la vaina, glumas y pedicelos, el signo es largo angosto y de color marrón (4).

**f. Mancha ojival (*Drechslera gigantea*)**

No causa daño económico, se presenta en el estado 9, es decir, en la madurez fisiológica de la planta, se puede confundir con el escaldado de la hoja por los halos (4).

**g. Falso carbón (*Ustilagonoidea virens*)**

Reviste los granos del arroz de color anaranjado, se le llama también carbón verde, favorece su aparición con humedad alta, mucha lluvia y altas temperaturas (4).

**2.2.6 Estados de crecimiento del cultivo del arroz**

Cuando se informa sobre la manifestación de una característica específica en un material de arroz, se debe registrar el estado vegetativo de la planta al momento de hacer la observación. Se puede usar la siguiente clave (9).

a. germinación a emergencia:	Estado 0
b. Plántula:	Estado 1
c. Macollamiento:	Estado 2
d. crecimiento del tallo:	Estado 3
e. Embuchamiento:	Estado 4
f. Emergencia de la panícula:	Estado 5
g. Floración:	Estado 6
h. Estado lechoso de grano:	Estado 7
i. estado pastoso de grano	Estado 8
j. Grano maduro:	Estado 9

En casos específicos, los registros sobre una enfermedad se pueden hacer en secuencia y así sirven como historial de la epidemiología de la misma a través del ciclo vegetativo (9).

**2.2.7 Proceso para determinar el rendimiento de molino del grano del arroz.**

En un área determinada se tomará una muestra de grano la cual se secará hasta obtener un contenido de humedad en el grano del 14%. Posteriormente se realizará el

ventilado o soplado del grano para separar granos vanos o basura. 1 kilogramo de grano de cada tratamiento se llevará al laboratorio de ARROZGUA que posee el equipo necesario para determinar este rendimiento. El procedimiento es el siguiente (5).

#### **A. Determinación de impurezas (600 gramos)**

Esta determinación se hará en base a 600 gramos de la muestra de laboratorio. Se procesa la muestra en un aspirador de impurezas de laboratorio, y se separa manualmente las impurezas gruesas. Posteriormente se pesa la muestra limpia en la balanza de laboratorio y se calcula el porcentaje de acuerdo a la siguiente formula (5).

$$\% \text{ de impurezas} = \frac{\text{Peso muestra limpia} - \text{Peso muestra sucia}}{500}$$

El contenido de impurezas se reporta con números enteros y decimales.

#### **B. Determinación de la humedad**

A una porción de la muestra de laboratorio obtenida en el procedimiento anterior se le determina la humedad usando el aparato Dickey Jhon GAC 2100. El porcentaje de humedad se reporta en números enteros y decimales (5).

#### **C. Secado de la muestra**

Para este proceso de secado se utiliza una muestra no menos de 400 gramos de arroz limpio pudiendo utilizarse la muestra del arroz obtenido después de la determinación de la impureza. Debe conocerse la humedad de esta muestra, para fines de control del tiempo de secado. La muestra se coloca en uno de los recipientes de una secadora adecuada para ese fin, y se anota la hora de inicio del proceso. La temperatura del aire de secado no debe ser superior a los 38 grados centígrados. Se debe estar controlando la humedad de la muestra, retirando regularmente la muestra de la secadora, y chequeando la humedad del grano, en el medidor de humedad (5).

Una vez que la muestra alcanza los niveles de 11% y 12.5% se suspende el secado, dejando la muestra reposar por un mínimo de 48 horas. Para el proceso de reposo de la

muestra, se debe guardar la misma en un recipiente plástico, con el fin de evitar que durante el proceso de enfriamiento y homogenización de la humedad dentro del grano este tome la humedad del medio ambiente (5).

#### **D. Descascarado de la muestra**

Para este proceso se pesan 200 gramos de arroz granza limpia y seca introduciéndolo dentro del descascarador (5).

#### **E. Determinación del rendimiento de pilada**

Para este análisis la muestra de arroz granza debe de contener un porcentaje de humedad del 11% y 12%, lo que se verificará en el medido de humedad previo a procesar la misma. (5).

Previo al inicio de esta prueba, se procesa una muestra de 150 gr. de arroz blanco en el aparato por dos tiempos de un minuto, para precalentar el rodillo de pulido, y con ello evitar que el pulimento se pegue en el mismo durante el procesamiento de las muestras (5).

Realizado el precalentamiento del equipo se procede a colocar la muestra de arroz ya descascarado en el aparato, luego se coloca la barra y el contrapeso, en la posición establecida, se enciende el motor por el lapso de un minuto para que el arroz se pula. Cuando termina el minuto de tiempo, el aparato se apaga, se procede entonces a remover la pesa de la barra y se da un ciclo de 1 minuto adicional sin la misma, para remover el pulimento que este adherido a la muestra. Posteriormente se saca la muestra del pulido, pasando la misma a un envase cerrado, donde se mantiene hasta que la misma se enfríe.

Una vez que la muestra esta a temperatura ambiente, se pesa la muestra de arroz oro obtenida y el rendimiento se calcula de acuerdo a la siguiente formula (5).

$$\text{Rendimiento de pilada} = \frac{\text{Peso del arroz oro}}{\text{Peso de arroz granza inicial}} \times 100$$

### F. Determinación del rendimiento de grano entero

Para este análisis se utiliza el rendimiento de pilada, se prepara cualquiera de los equipos disponibles para ese proceso (mesa separadora o el separador rotatorio Superbrix) en el caso del equipo Superbrix se coloca la muestra en la base del cilindro y se pone a rotar por un minuto como mínimo, quedando separados entero y quebrado. Una vez finaliza el ciclo de un minuto se retiro del cilindro el grano quebrado separado en el proceso, luego se procede a remover el grano entero que esta en el cilindro el cual se pesa y se calcula de la siguiente forma (5).

$$\% \text{Grano entero} = \frac{\text{Peso del grano entero}}{\text{Peso de arroz granza inicial}} \times 100$$

### G. Determinación del grano quebrado

Esta porción de la masa blanca se calcula por diferencia entre el peso total de masa blanca menos el peso del grano entero (5).

**Cuadro 1. Normas de calidad de arroz granza en Guatemala**

No.	Factores y Defectos de Calidad	Calidad Base (%)	Tolerancia máxima de recibo (%)
1	Humedad	11	S.L.
2	Impurezas	0	7
3	Rendimiento masa blanca	68	S.L.
4	Rendimiento grano entero	54	S.L.
5	Grano yesoso	N.A.	N.A.
6	Grano Rojo	0	1.5
7	Grano manchado	0	0
8	Grano verde		10
9	Kett	38	

S.L.: No se ha fijado límite máxima para este factor

N.A. No aplica en factores de premio y descuento

## **2.2.8 Escala estándar y su uso general**

Para calificar de una manera sistemática las diferentes características importantes para la evaluación de germoplasma de arroz, se ha adoptado una escala general con valores de 0 a 9, donde 0 se reserva para indicar la inmunidad del material contra una enfermedad o plaga bajo condiciones adversas (9, 15).

En general, para la selección de progenitores y para variedades comerciales se considera aceptables características que en todos los niveles de condiciones adversas tengan valor de 3 o menos. Características con calificaciones de 4 a 6 se pueden aceptar para variedades comerciales si no hay algo mejor, o para resistencia horizontal a enfermedades, pero generalmente no son aceptables para propósitos de mejoramiento genético. Las características con calificaciones de 7 a 9 se deben considerar indeseables para cualquier propósito (9).

En algunos casos es difícil hacer rápidamente las diferenciaciones necesarias para los 10 grados de la escala, se califican algunas características usando solamente tres grados (1,5 y 9) y otras usando cinco grados (1,3,5,7 y 9); sin embargo, si se desea, se pueden usar las 10 unidades, ya que la escala está diseñada para descripciones y estudios detallados (9).

## **2.2.9 Mejoramiento en el cultivo de arroz**

### **A. Importancia del mejoramiento**

Varios factores hacen de la resistencia a plagas un objetivo importante de tal mejoramiento (16).

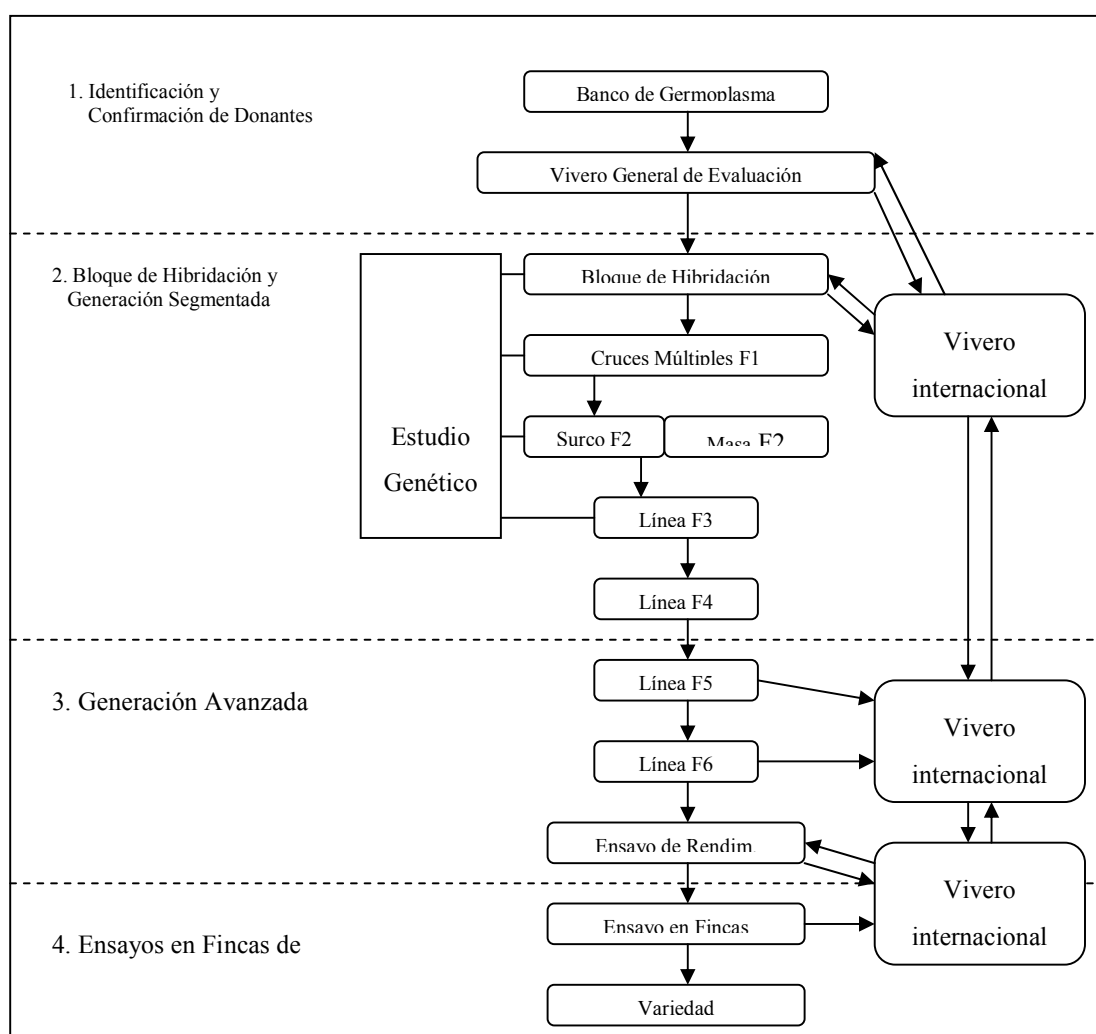
- El arroz se cultiva ampliamente en los trópicos húmedos cálidos, donde las plagas abundan mucho más que en las regiones templadas, porque los patógenos no invernán en los trópicos y los insectos no entran en diapausa.
- La amplia adopción de los nuevos arroces enanos ha creado condiciones altamente favorables para algunas plagas. Las aplicaciones altas de nitrógeno, los espaciamientos cortos, y las siembras continuas han aumentado la severidad de las enfermedades en el arroz.
- El costo de los plaguicidas agrícolas está aumentando, y el público cada vez es más consciente de los efectos nocivos de tales químicos en el ambiente. Por lo



tanto, la alternativa es ganar la confianza del público en la resistencia de los hospedantes, a fin de disminuir los costos de producción y reducir las pérdidas de campo.

- La diseminación de tan sólo unas cuantas variedades recientes en millones de hectáreas amenaza con sofocar genéticamente cientos de variedades locales. Aunque el número de nuevas variedades crece constantemente y continuará en ascenso, la cantidad de variabilidad genética jamás se aproximará a su nivel anterior.

## B. Programa de mejoramiento

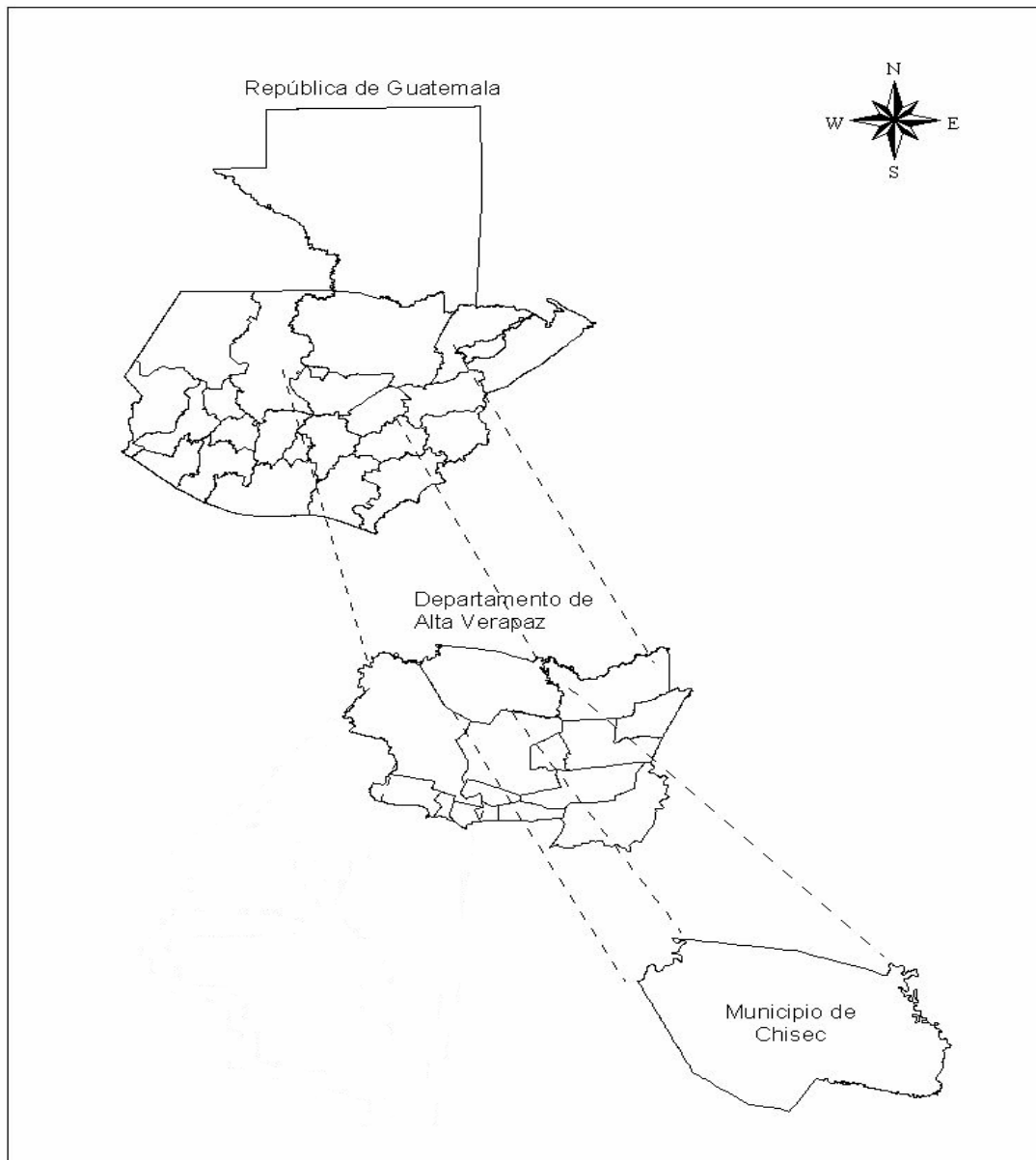


**Figura 11. Programa extensivo de evaluación de material de arroz, en el CIAT, Colombia.**

## 2.2.10 Característica del área experimental

### A. Ubicación geográfica

La comunidad de Playitas se encuentra ubicada en el municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz. La localización geográfica de la comunidad es  $16^{\circ} 00' 44.4''$  Latitud Norte y  $90^{\circ} 27' 12.5''$  Longitud Oeste.



**Figura 12. Mapa de ubicación del Municipio de Chisec, Alta Verapaz.**

### 2.2.11 Características del material experimental

**Cuadro 2. Pedigrí y características más comunes de cada material de arroz evaluados en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz, año 2005**

No.	LINEAS	PEDIGRÍ	RENDIMIENTO (qq/Ha)	DIAS A FLORACION
1	18	FLO3710-6P-3-1-2P-M	83.26	104
2	25	FLO3710-7P-4-2P-2P-M	89.25	115
3	33	FLO3710-8P-8-4P-1P-M	100	94
4	60	FLO3729-7P-9-4P-1P-M	115.86	103
5	92	FLO3784-13P-14-1P-3P-M	No hay datos	95
6	134	FLO3883-8P-8-3P-2P-M	95.26	97
7	136	FLO3883-8P-8-4P-3P-M	No hay datos	95
8	141	FLO4037-1P-1-3P-1P-M	63.22	115
9	154	FLO4120-6P-3-2P-1P-M	121.81	98
10	161	FLO4145-3P-3-4P-2P-M	117.62	96
11	162	FLO4145-3P-3-4P-3P-M	164.87	96
12	214	FLO3187-12P-5-2P-2P-M-1P-M	144.05	97
13	216	FLO3191-6P-4-1P-3P-M-1P-M	120	106
14	226	FLO3233-8P-6-2P-5P-M-1P-M	141.63	96
15	235	FLO3001-MP-2-1P-2P-M-1P-M	141.96	103
16	Icta Arrozgua		95	
17	Icta Arrozgua 2005		110.05	
18	Icta Norteña		90	

### 2.2.12 Material genético

Los 18 genotipos evaluados se obtuvieron de la Asociación Guatemalteca del Arroz (ARROZGUA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), genotipos que provienen de Colombia, mediante un convenio entre ARROZGUA Y el Fondo Latinoamericano de Arroz bajo Riego (FLAR) (12).

### 2.2.13 Investigaciones realizadas sobre líneas promisorias y variedades de arroz

Tavico D. (22) en Cristina Izabal (1990) evaluó 4 líneas promisorias y una variedad de arroz en la Costa atlántica concluyendo que el rendimiento de arroz en granza fue estadísticamente igual para los cinco materiales evaluados, presentando dichos materiales

3.58 TM/ha, en promedio. Recomendando evaluar una vez más el rendimiento del grano, la calidad molinera y otras características agronómicas, considerando otras localidades en las que el cultivo de arroz sea importante.

Mazariegos F. (18) en los Amates Izabal (1988) evaluó el rendimiento de tres variedades de arroz y la calidad molinera y concluye que las variedades Icta Polochic e Icta Virginia, fueron superiores en rendimientos por unidad de área que la variedad Precoz Icta por lo que recomienda realizar estudios en otras localidades de la zona, para verificar si se presentan resultados similares o existen diferencias por la presencia de otros factores.

En estos últimos años, la Facultad de Agronomía ha facilitado estudiantes Practicantes para realizar el Ejercicio Profesional Supervisado como requisito de graduación a diferentes instituciones que se dedican a realizar investigaciones de mejoramiento genético del cultivo del arroz, por lo que a futuro este tipo de mejoramiento de cultivos será de mucha importancia ya que contribuir en la elevación de la producción de arroz a nivel nacional.

## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 General

Evaluar el comportamiento agronómico de 18 materiales genéticos del cultivo del Arroz (*Oryza sativa* L.), en generación F6 y F7, en la comunidad de Playitas, Municipio de Chisec, del departamento de Alta Verapaz.

### 2.3.2 Específicos

- Identificar uno o más materiales genéticos de Arroz (*Oryza sativa* L.), que presentan mejores resultados agronómicos y se adapten a las condiciones ecológicas y geográficas de la región Norte de Guatemala.
- Establecer los materiales genéticos que presentan altos rendimientos de producción en campo.
- Determinar el grado de resistencia de los materiales a estudiarse en relación a las enfermedades incitadas por los organismos patógenos: (*Pyricularia oryzae*), (*Helminthosporium oryzae*), bajo condiciones de campo.
- Determinar y comparar el rendimiento de grano en molino de los materiales a evaluados.

## 2.4 METODOLOGÍA

### 2.4.1 Área experimental

La investigación se realizará en la comunidad, Playitas, Chisec, Alta Verapaz.

### 2.4.2 Descripción de los tratamientos

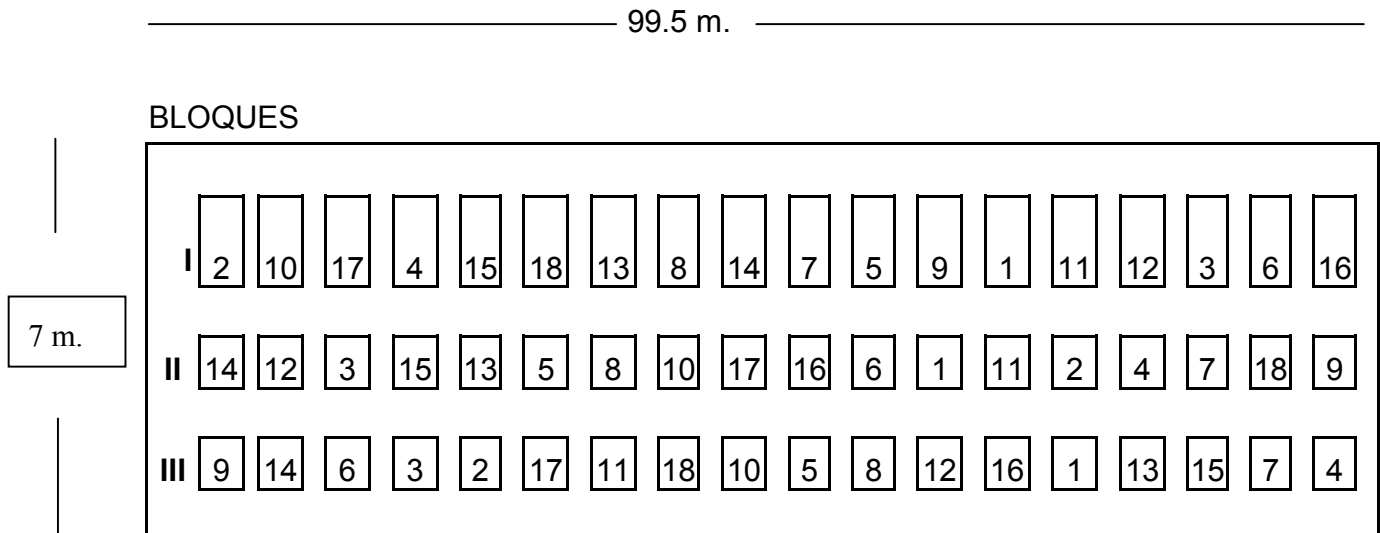
Los tratamientos que se evaluaron son 15 líneas avanzadas de arroz más 3 variedades como tratamientos testigos, dando un total de 18 tratamientos. Cada tratamiento constó con 3 repeticiones, dando un total de 54 unidades experimentales.

**Cuadro 3. Tratamiento de acuerdo al número de línea.**

TRATAMIENTO	No. De LÍNEA	PEDIGRÍ
01	18	FLO3710-6P-3-1-2P-M
02	25	FLO3710-7P-4-2P-2P-M
03	33	FLO3710-8P-8-4P-1P-M
04	60	FLO3729-7P-9-4P-1P-M
05	92	FLO3784-13P-14-1P-3P-M
06	134	FLO3883-8P-8-3P-2PM
07	136	FLO3883-8P-8-4P-3P-M
08	141	FLO4037-1P-1-3P-1P-M
09	154	FLO4120-6P-3-2P-1P-M
10	161	FLO4145-3P-3-4P-2P-M
11	162	FLO4145-3P-3-4P-3P-M
12	214	FLO3187-12P-5-2P-2P-M-1P-M
13	216	FLO3233-8P-6-2P-5P-M-1P-M
14	226	FLO3001-MP-2-1P-2P-M-1P-M
15	235	FLO3191-6P-4-1P-3P-M-1P-M
16		ICTA ARROZGUA (Testigo comercial)
17		ICTA ARROZGUA 05 (Testigo comercial).
18		ICTA NORTEÑA (Testigo local).

### 2.4.3 Distribución de los tratamientos

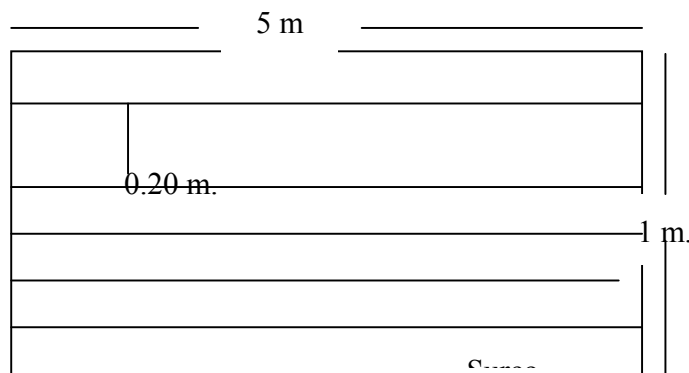
Los tratamientos quedaron distribuidos en bloques al azar como se muestra en la figura 2. En un mismo bloque entre unidad experimental se dejó una distancia de 0.50 m y entre cada bloque la distancia será de 1 metro. El experimento ocupó un área de 696.5 metros cuadrados, con un largo de 99.5 metros y un ancho de 7 metros.



**Figura 13. Croquis de campo del modelo bloques al azar y la distribución de los tratamientos en el campo.**

### 2.4.4 Detalle de la unidad experimental

La unidad experimental consistió en 5 surcos con una longitud de 5 metros, con una separación entre surcos a 0.20 metros, dando un área total de 5 m<sup>2</sup> por unidad experimental (Figura 3).



**Figura 14. Croquis de la parcela experimental.**

### 2.4.5 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar con 15 tratamientos y 3 repeticiones en la Comunidad de Playitas, del Municipio de Chisec, Alta Verapaz.

El modelo estadístico del diseño utilizado se describe a continuación:

$$X_{ij} = U + V_i + R_j + E_{ij}$$

Donde:  $i = 1, 2 \dots v$  líneas de arroz

Donde:  $J = 1, 2 \dots r$  repeticiones

$X_{ij}$  = Variable de respuesta de la  $i$ -ésima línea de arroz.

$U$  = Media general del carácter evaluado

$V_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima línea de arroz

$R_j$  = efecto de la  $j$ -ésima repetición

$E_{ij}$  = efecto del error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### 2.4.6 Manejo del experimento

#### A. Preparación del terreno y siembra

Para obtener mejores resultados, se tomaron muestras de suelo para realizar un análisis de suelo y así recomendar un plan de fertilización, con base a los nutrientes que el arroz extrae del suelo, aplicando al final 68 kg de nitrógeno, 39 kg de fósforo y 25 kg de potasio por hectárea.

**Cuadro 4. Resultados del análisis de suelo en el área experimental.**

IDENT.	pH	ppm.		Meq/100gr		ppm.			
		P	K	Ca.	Mg	Cu	Zn.	Fe	Mn
<b>Rango Medio</b>		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15
<b>Playitas</b>	7.6	4.53	108	35.5	5.35	0	2	0	18.5



**Cuadro 5. Plan de fertilización en el manejo del experimento.**

Presiembra Incorporada		30 días		55 días	
Fertilizante	Dosis (N)	Fertilizante	Dosis (N)	Fertilizante	Dosis (N)
0-0-46	77.82 kg/ha	0-0-46	40.25 kg/ha	0-0-46	40.25 kg/ha
	120 lbs/mz		63 lbs/mz		63lbs/mz
(P2O5)	47 kg/ha 72 lbs/mz.				

La preparación del suelo consistió básicamente en un limpia, quema de restos vegetales y luego dos pasos de rastra; realizando además la desinfestación de suelos con Phoxim (granulado) al 5% a razón de 45 Kg/Ha.

Después se realizó la delimitación de las parcelas de acuerdo a las medidas establecidas, para realizar la siembra directa.

La siembra se efectuó manualmente de forma chuceada, utilizando rafia, durante el mes de junio del 2005, con distancias entre surcos de 0.20 mts., y sembrados entre 0.25 mts., entre plantas.

Al final del manejo del experimento, se identificó y se rotuló las parcelas experimentales bajo estudio.

## **2.4.7 Protección vegetal**

### **A. Control de enfermedades**

El control de enfermedades en el manejo del cultivo del arroz, se obvió a consecuencia de que dentro de las variables evaluadas en los materiales de arroz más sus testigos se debía encontrar la resistencia a enfermedades, es decir, no se tendría que utilizar ningún tipo de control fitopatológico por ser este uno de los objetivos de la investigación.

### **B. Control de malezas**

El control de malezas se realizó de forma manual y química. En el control manual se quemó la maleza y los restos fueron reincorporados al suelo al momento del paso de la rastra y la forma química se utilizó una bomba de mochila manual de 4 galones, aplicando un herbicida Post-emergente el Propanil y 2,4-D, a razón de 3.5 lts/Ha., y 0.25 lts/Ha.

### **C. Control de plagas**

El control de plagas se realizó de forma química, utilizando una bomba de mochila manual de 4 galones. Se utilizó Phoxim y Metamidophos a razón de 1.00 y 0.70 lts/Ha., al momento de la intensidad de las plagas.

### **D. Cosecha**

El corte del arroz se realizó manualmente, cortando la planta con un machete y posteriormente aporreándola dentro de un nylon para el desgrane de las panículas. Se tomaron en cuenta dos factores para determinar la madurez del grano, el primero será el color amarillo del grano y el segundo consistió en observar que la mayoría de panículas tuvieran de 2 a 3 granos verdes, al inicio de la panícula.

#### **2.4.8 Variables a evaluar**

Para la toma de datos de las variables evaluadas de los materiales de arroz, fueron recolectadas en el campo mediante una boleta donde se recabó toda la información para llevar un control de datos ordenados.

### **A. Características agronómicas**

Para las características agronómicas que se evaluaron durante la investigación, se realizaron dos diferentes formas para analizarlas: primero se realizó ANDEVA para encontrar diferencias significativas de las variables evaluadas; y segundo se analizó en base a la escala estándar del CIAT con los promedios obtenidos por la prueba de medias de Tukey. Dentro de las variables evaluadas se tomaron: Vigor de la planta (Vg), Macollamiento (Ma), Altura de planta (Ht), Días a floración del 50% de las plantas (Fi). Los Días a floración se solamente se le realizó ANDEVA y análisis por Tukey, debido a que es una variable cuantitativa, por no tener una escala para su análisis.

#### **a. Vigor de la planta (Vg)**

El vigor vegetativo del material está influenciado por varios factores como la habilidad de macollamiento, la altura de la planta, etc. La escala se puede usar para la evaluación de material genético y de variedades, tanto bajo condiciones ambientales favorables como

adversas. Se evaluaron las unidades experimentales en el estado de crecimiento 2, con la siguiente aplicación:

**Cuadro 6. Evaluación del Vigor**

<b>VIGOR</b>	<b>ESCALA</b>
Material muy vigoroso	1
Vigoroso	3
Plantas intermedias o normales	5
Plantas menos vigorosas que lo normal	7
Plantas muy débiles y pequeñas	9

FUENTE: Centro Internacional de Agricultura Tropical (6).

**b. Habilidad de macollamiento (Ti)**

La cantidad de macollas por planta se clasificó de acuerdo a la escala que se detalla a continuación. Esa medición se realizó al azar, considerando 10 plantas en los surcos centrales. Se evaluaron en los estados 2 a 6 del ciclo vegetativo (9).

**Cuadro 7. Evaluación de la habilidad de macollamiento.**

<b>NUMERO DE MACOLLAS/PLANTAS</b>	<b>ESCALA</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
Mas de 25	1	Muy buena
20 – 25	3	Buena
10 – 19	5	Mediana
5 – 9	7	Débil
Menos de 5	9	Escasa

FUENTE: Centro Internacional de Agricultura Tropical (6).

**c. Altura de la planta (Ht)**

Se midió la planta desde la superficie del suelo hasta la punta del ápice de la panícula más alta, esta medida se debe de expresar en centímetros. El dato se tomó al azar dentro de la unidad experimental, tomando 3 plantas por parcela. Se tomó el dato en el estado 1 al 9 del ciclo vegetativo y se clasificó de acuerdo a la siguiente escala (9).

**Cuadro 8. Evaluación de la altura de planta.**

<b>ALTURA</b>	<b>ESCALA</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
Menos de 100 centímetros	1	Planta semienana
De 111 a 130 centímetros	5	Planta intermedia
Más de 130 centímetros	9	Planta alta

**FUENTE:** Centro Internacional de Agricultura Tropical (6).

#### **d. Días a floración (FI)**

Se registró el número de días hasta la floración cuando el 50% de la población poseía espiga. Se tomó el dato en el estado 6 del ciclo vegetativo (9).

#### **e. Días a la cosecha**

Se considera el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta el momento en que se cosecha cada material genético de arroz, es decir cuando la planta toma un color café pajizo y cuando el grano presenta humedad abajo del 24 por ciento.

Se realizaron visitas periódicas para determinar la fecha exacta en que cada material llega a su madurez fisiológica (9).

### **B. Resistencia a enfermedades**

Se considera el tamaño de la lesión, el porcentaje de área dañado de la planta (Severidad) y el porcentaje de plantas dañadas (Incidencia).

Se determinaron de acuerdo a cada tipo de enfermedad que afecta al cultivo en el proceso de desarrollo de la planta y en general se tomarán a escalas.

#### **a. Grado de tolerancia**

El grado de tolerancia de las plantas de una o más enfermedades se mide con la escala más alta que se obtenga en la severidad o en la incidencia. La escala de tolerancia es la siguiente (9).

**Cuadro 9. Escala de tolerancia**

<b>TOLERANCIA</b>	<b>ESCALA</b>
Resistente	Escala 0
Altamente tolerante	Escala 1
Moderadamente tolerante	Escala 3
Ligeramente tolerante	Escala 5
Escasamente tolerante	Escala 7
No tolerante	Escala 9

**FUENTE:** Centro Internacional de Agricultura Tropical (6).

El tipo de enfermedad que atacó a los materiales genéticos fueron investigados y evaluados en el laboratorio de Fitopatología de la FAUSAC (T8), determinando la incidencia, y severidad.

#### **b. grado de severidad**

Es el porcentaje de área foliar dañada o afectada de la planta. Para la toma de datos se consideró todas las plantas de la unidad experimental. Se tomó el dato y se clasificó de acuerdo a la siguiente escala.

**Cuadro 10: Grado de severidad**

<b>LESIÓN</b>	<b>ESCALA</b>
Ninguna lesión visible	Escala 0
Menos del 1%	Escala 1
Del 1 al 5%	Escala 3
Del 6 al 25%	Escala 5
Del 26 al 50%	Escala 7
Del 51 al 100%	Escala 9

**FUENTE:** Centro Internacional de Agricultura Tropical (6).

#### **c. Grado de incidencia**

Es el porcentaje de plantas afectadas, es decir, las plantas enfermas relacionadas al 100% de las plantas presentes. Para la toma de datos se tomó todas las plantas de la

unidad experimental. Se tomó el dato y se clasificó de acuerdo a la siguiente escala.

**Cuadro 11. Grado de incidencia**

<b>PLANTA AFECTADA</b>	<b>ESCALA</b>
Ninguna planta afectada	Escala 0
Menos del 5%	Escala 1
Del 5 al 10%	Escala 3
Del 11 al 20%	Escala 5
Del 21 al 30%	Escala 7
Más del 31%	Escala 9

**FUENTE:** Centro Internacional de Agricultura Tropical (6).

### **C. Rendimiento del grano (en campo)**

Se determinó el rendimiento en Kg/ha de arroz en cáscara o paddy, con 14% de humedad, se evaluó el rendimiento en el estado de crecimiento 9 en toneladas métricas por hectárea (6).

También se puede conocer el rendimiento tomando el peso del grano con la humedad de campo al momento del corte con la parcela útil, luego se realiza los cálculos correspondientes para determinar el peso en base al 14% de humedad de almacenaje, utilizando la formula siguiente:

$$\text{Peso final} = \frac{100 - \text{humedad de campo}}{100 - \text{humedad final}} \times \text{peso de campo}$$

Los datos derivados después de aplicada la formula se calcula el rendimiento de grano producido en una hectárea.

#### **D. Rendimiento de molino**

El rendimiento de molino se obtuvo mediante la toma de una muestra de cada unidad experimental, se tomó el grano limpio o la mayoría que esta en buenas condiciones. Las muestras constaron en aproximadamente 1 libra para ser analizadas en el laboratorio de ARROZGUA y así determinar la calidad del grano. Las variables que se tomaron en cuenta en el laboratorio se describen a continuación:

##### **a. Grano entero**

Es el porcentaje de grano entero después de pasarlo por el pulidor de grano de arroz. El dato se obtiene cuando se pasa por el clasificador el peso del rendimiento obtenido de la muestra, tomando en cuenta que el peso del grano entero es el porcentaje del mismo.

##### **b. Grano quebrado**

Es el porcentaje de grano quebrado después de pasarlo por el pulidor de grano de arroz. El dato se obtiene de la diferencia del rendimiento con el peso del grano entero.

#### **E. Análisis de datos**

El análisis de los datos se realizó de dos formas, primero se le realizó una ANDEVA al diseño estadístico bloques al azar a los 15 tratamientos mas sus 3 testigos, donde se incluyo solamente la variable de rendimiento de grano en campo y al detectarse diferencias significativas entre los materiales genéticos en estudio de acuerdo al ANDEVA se aplicó la prueba de Tukey, para determinar el o los materiales superiores.

La segunda parte del análisis se realizó utilizando las escalas estándar de evaluación establecidas por el CIAT, con las cuales se procedió a realizar una base de los datos recabados, con la finalidad de identificar cada variable de cada línea avanzada de arroz.

La tercera parte del análisis se realizó utilizando una correlación entre Rendimiento de las líneas de arroz bajo estudio contra los días a floración, altura y macollamiento de las mismas, para definir una línea sobresaliente para su validación a nivel comercial, tomando las variables mencionadas.

## 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron analizados de dos diferentes maneras: primero fue el ANDEVA del Diseño Bloques al Azar, que posteriormente se realizó su prueba de medias (Tukey), y de acuerdo a los promedios obtenidos se analizaron en las escalas establecidas o escala estándar del CIAT.

### 2.5.1 Rendimiento de los 18 materiales genéticos de arroz

Según la matriz del cuadro 12 de los resultados obtenidos, solamente 51 parcelas de 54 se obtuvieron un rendimiento por unidad de área, que significa que en el último tratamiento donde se utilizó un material testigo (Icta Norteña), la semilla no germinó en un 95%, por la degeneración del vigor del material.

El análisis de la varianza (ANDEVA) de los 19 tratamientos, se presenta en el cuadro 13, indicando que existe diferencia significativa entre los rendimientos de las líneas de arroz.

**Cuadro 12 Resumen de ANDEVA para la variable de Rendimiento.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Líneas	17	388.10	22.83	11.18	2.31
Bloques	2	10.917	5.4584		
Error	34	69.398	2.0411		
Total	53	468.42			

CV = 14.29%

Se encontró diferencia significativa entre los rendimientos de las líneas, se realizaron Pruebas de medias (Tukey) para el rendimiento de los 18 materiales genéticos de arroz analizados en T/ha, esto a consecuencia de que el FLAR al enviar la información de cada líneas, esta posee en número de líneas, su pedigrí, sus características más relevantes y su rendimiento en T/ha.



**Cuadro 13. Promedios de rendimientos de arroz obtenidos en campo T/ha y su grupo TUKEY.**

Línea	Tratamientos	Promedio	Grupo Tukey
141	8	12.91	A
ICTA ARROZGUA 05	17 (Testigo)	12.54	AB
92	5	12.05	AB
235	15	11.23	AB
33	3	11.20	AB
134	6	11.00	AB
161	10	10.94	AB
214	12	10.71	AB
216	13	10.64	AB
ICTA ARROZGUA	16 (Testigo)	10.47	AB
136	7	10.05	AB
226	14	10.04	AB
60	4	9.89	AB
25	2	9.64	AB
162	11	9.41	AB
154	9	8.89	AB
18	1	8.40	AB
ICTA NORTEÑA	18 (Testigo)	0.00	C

El mayor rendimiento de las líneas en el campo fue la 141 con un rendimiento de 12.91 T/ha., según lo muestra el cuadro 14, lo que significa que es la mejor línea que existió dentro de la investigación, ya que el resto de los tratamientos presentaron similitud en cuanto al rendimiento a excepción del tratamiento testigo que no se obtuvo ningún rendimiento dentro del campo, debido a que pertenecía a un material degenerado, disminuyendo su vigor.

### 2.5.2 Vigor (Vg)

El vigor de la planta está influenciado principalmente por la habilidad de macollamiento y altura de la planta, por lo tanto el estudio se realizó mediante los datos obtenidos en Habilidad de macollamiento y Altura de Planta para determinar el Vigor de los materiales estudiados, realizando comparaciones entre ambos datos, dando como resultado que el Testigo de variedad comercial Icta Arrozgua 05 presentó un Vigor adecuado y aceptable, en la Escala 1 que es un material muy vigoroso, como lo muestran los cuadros 15 y 17.

### 2.5.3 Habilidad de macollamiento (Ma)

Es la capacidad de la planta de producir hijos, estos resultados fueron analizados por ANDEVA dando como resultado el Cuadro 14.

**Cuadro 14. Resumen de ANDEVA para la habilidad de macollamiento.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Líneas	17	974.59	57.33	16.16	2.31
Bloques	2	1.37	0.69		
Error	34	120.63	3.55		
Total	53	1096.6			

CV= 12.05%

En la habilidad de macollamiento de los tratamientos, si hubo diferencia significativa, por lo tanto se realizó la prueba de medias por Tukey para analizar que tipo de línea nos representa mejor a nivel de macollamiento.

**Cuadro 15. Promedios y escalas de la habilidad de macollamiento.**

Habilidad de macollamiento (Ma)				
Tratamiento	No. de Línea	PROMEDIO (#)	ESCALA	DESCRIPCIÓN
4	60	21	Buena	De 20 a 25 Macollas
17 (Testigo)	ICTA-ARROZGUA 05	19.33	Mediana	De 10 a 19 Macollas
1	18	18.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
8	141	18.33	Mediana	De 10 a 19 Macollas
2	25	18.33	Mediana	De 10 a 19 Macollas
3	33	17.00	Mediana	De 10 a 19 Macollas
6	134	17.00	Mediana	De 10 a 19 Macollas
7	136	16.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
5	92	16.00	Mediana	De 10 a 19 Macollas
15	235	16.00	Mediana	De 10 a 19 Macollas
12	214	15.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
11	162	15.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
14	226	14.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
13	216	14.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
10	161	14.33	Mediana	De 10 a 19 Macollas
16	ICTA-ARROZGUA	14.33	Mediana	De 10 a 19 Macollas
9	154	13.67	Mediana	De 10 a 19 Macollas
18	ICTA-NORTEÑA	00.00	Mediana	De 10 a 19 Macollas

Con los datos obtenidos en el cuadro 17, nos damos cuenta que solamente la línea 60 representa una diferencia significativa en cuanto a la habilidad de producir un mayor número de hijos (macollamiento), representando una escala BUENA, se produjo 21 número de hijos, y el resto de los tratamientos representan una similitud en cuanto a la habilidad de macollamiento, a excepción del tratamiento testigo que es la ICTA NORTEÑA, debido a que no se desarrolló y no llegó a la etapa necesaria para producir hijos. Las líneas 18, 141 y la 25 fueron las que obtuvieron un número aceptable de hijos/planta, siguiendo a la línea 60.

#### 2.5.4 Altura (Ht)

Se toma en cuenta porque es de importancia para su desarrollo vegetativo, es indispensable conocer el tamaño de la planta, porque existen efectos como el Acame cuando la planta es muy alta, y es muy pequeña o enana es más susceptible a enfermedades por el microclima que se genera dentro de ellas, tal es el caso de la temperatura y salpicaduras de lluvia hacia la panícula de la planta. La altura se analizó por medio de ANDEVA dando como resultado que existe diferencia significativa entre los 18 materiales genéticos de arroz, posteriormente se realizó la prueba de medias Tukey al haber diferencia en los resultados.

Cuadro 15. Resumen de ANDEVA para la altura de los materiales genéticos de arroz.

**Cuadro 16. Resumen de ANDEVA para la altura de planta.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Líneas	17	33648.37	1979.32	10.05	2.31
Bloques	2	5.15	2.57		
Error	34	6698.85	197.03		
Total	53	40352.37			

CV= 15.47%

Según los datos obtenidos en la andeva para la altura de planta, nos indica que existe diferencia significativa sobre Altura de plantas entre los tratamientos.

**Cuadro 17. Prueba de Tukey y escalas de la altura de las líneas.**

Altura (Ht)					
Tratamiento	No. de Líneas	Promedio (cm.)	Grupo Tukey	Escala	Descripción
13	216	114.70	A	5	Planta intermedia
17	ICTA-ARROZGUA 05	114.30	A	5	Planta intermedia
9	154	111.00	AB	5	Planta intermedia
5	92	106.70	AB	5	Planta intermedia
10	161	102.70	AB	5	Planta intermedia
14	226	102.00	AB	5	Planta intermedia
2	25	100.7	AB	5	Planta intermedia
7	136	98.33	AB	1	Planta semienana
12	214	96.67	AB	1	Planta semienana
11	162	95.33	AB	1	Planta semienana
3	33	92.67	AB	1	Planta semienana
6	134	92.33	AB	1	Planta semienana
16	ICTA-ARROZGUA	89.33	AB	1	Planta semienana
1	18	84.33	AB	1	Planta semienana
4	60	83.33	AB	1	Planta semienana
8	141	80.67	AB	1	Planta semienana
15	235	68.33	B	1	Planta semienana
18	ICTA-NORTEÑA	00.00	C	1	Planta semienana

Observamos que las líneas que presentaron mayor altura en comparación de los tratamientos son: la 216 y la Icta arrozgua (testigo), influye en cuanto a la protección sobre salpicaduras de lluvia dentro del cultivo, evitando el desarrollo de enfermedades, y están clasificadas como plantas intermedias, incluyendo a las líneas 154, 92, 161, 226 y la 25. Las otras líneas se clasificaron dentro de la escala 1 de plantas semienanas, con excepción de la Icta Norteña, esa línea no obtuvo un desarrollo adecuado.

### 2.5.5 Días floración

Los días a floración es cuando se tiene el 50% de plantas con espiga floreado, se toma este dato para obtener el dato aproximado de cuantos días puede durar el ciclo de la planta, por ejemplo; si es temprana, intermedia o tardía. El análisis realizado fue por medio de ANDEVA, dando como resultado que existía diferencia significativa entre los 18 materiales genéticos de arroz.

**Cuadro 18. Resumen de ANDEVA para los días a floración**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Líneas	17	24310	1430	62.13	2.31
Bloques	2	110.11	55.06		
Error	34	782.56	23.016		
Total	53	25203			

CV= 5.65%

Según la prueba de Tukey, las líneas 18 y 25 representan los tratamientos más tempranos al momento de la floración y posteriormente a la maduración del grano, esto en comparación de los otros tratamientos. El rango de los días a floración se mantuvo entre los 81 a 100 días, como lo muestra el siguiente cuadro.

**Cuadro 19. Prueba de TUKEY de los días a floración de las líneas.**

Floración al 50% (FI)			
Tratamientos	No. De Línea	Promedio (Días)	Grupo Tukey
1	18	100.00	A
2	25	100.00	A
3	33	98.00	AB
4	60	94.00	ABC
8	141	91.00	ABC
6	134	90.00	ABC
15	235	89.00	ABC
14	226	89.00	ABC
7	136	88.00	ABC
11	162	88.00	ABC
16	ICTA-ARROZGUA	88.00	ABC
9	154	88.00	ABC
12	214	87.00	ABC
13	216	86.00	ABC
5	92	86.00	ABC
17	ICTA-ARROZGUA 05	86.00	ABC
10	161	84.00	ABC
18	ICTA-NORTEÑA	81.00	D

Los datos que nos muestra el cuadro 21, nos indica que las líneas 18 y 25 son las que en mayor tiempo se da el 50% de la floración, y que es seguida por la línea 33 y los que menor tiempo se da la floración son el resto de líneas con excepción de la Icta Norteña que no obtuvo el 100% de su desarrollo, pero especialmente dando el énfasis que la mas temprana es la línea 161 y la variedad testigo Icta Arrozgua 05, por lo tanto las líneas con menor tiempo a floración darán cosecha en menor tiempo, y se vuelven plantas de cosecha temprana, influyendo así el rendimiento por unidad de área, las líneas

tempranas se obtienen un rendimiento mas bajo que las tardías.

### 2.5.6 Resistencia a enfermedades

Se dice que los aspectos evaluados (incidencia y severidad), se manifiesta el grado tolerancia, de acuerdo a la escala más alta que se obtuvo de la incidencia o severidad, así fue el grado de susceptibilidad de las líneas avanzadas. La enfermedad que afectó a los materiales evaluados fue: La pudrición del tallo (Helmithosporium sp.).

**Cuadro 20. Incidencia y severidad de los 18 tratamientos.**

Tratamiento	No. Línea	Incidencia (%)			Severidad (%)		
		I	II	III	I	II	III
1	18	3	4	3	1	4	2
2	25	13	12	11	12	16	20
3	33	21	22	24	32	14	29
4	60	0	0	0	0	0	0
5	92	0	0	0	0	0	0
6	134	0	0	0	0	0	0
7	136	0	0	0	0	0	0
8	141	4	3	2	5	4	3
9	154	0	0	0	0	0	0
10	161	0	0	0	0	0	0
11	162	0	0	0	0	0	0
12	214	3	2	3	1	4	2
13	216	0	0	0	0	0	0
14	226	6	7	7	5	7	7
15	235	7	6	8	34	4	8
16	Icta arrozgua	12	13	11	14	15	11
17	Icta Arrozgua 05	0	0	0	0	0	0
18	Icta Norteña	0	0	0	0	0	0

En las tres repeticiones las enfermedades atacaron en menor escala a los tratamientos 3, 16, 2, 15, 14, 1, y 8. En el resto de los tratamientos se comportaron sin ningún daño. El análisis utilizado para las variables incidencia y severidad fue el ANDEVA, dando como el resultado una diferencia significativa en las variables, y son independientes una de la otra.

**Cuadro 21. Resumen de ANDEVA para la incidencia de las enfermedades.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Líneas	17	1794	105.53	60.81	2.31
Bloques	2	3	1.5		
Error	34	59	1.73		
Total	53	1856			

Las enfermedades incidieron en el tratamiento 3, con una escala de 7 resultando afectadas del 21 al 30% de la población de plantas, también se situó el tratamiento 16 con una escala de 5, que es la segunda línea mas afectada y las otras con escalas de 3 y 1 (tratamiento 2, 15 y 14, 1, 8) respectivamente.

**Cuadro 22. Promedios y escalas de la incidencia de las enfermedades**

Incidencia de la Enfermedad				
Tratamiento	Promedio (%)	Grupo Tuk.	Escala	Descripción
3	22.33	A	7	Del 21% al 30% afectada
16	11.67	BC	5	Del 11 al 20% afectada
2	8.67	CD	3	Menor del 5% afectada
15	7.33	CDE	3	Menor del 5% afectada
14	7.00	DEF	1	Menor del 5% afectada
1	3.00	EF	1	Menor del 5% afectada
8	2.67	F	1	Menor del 5% afectada
12	0	F	0	Ninguna planta afectada
9	0	F	0	Ninguna planta afectada
10	0	F	0	Ninguna planta afectada
11	0	F	0	Ninguna planta afectada
4	0	F	0	Ninguna planta afectada
13	0	F	0	Ninguna planta afectada
5	0	F	0	Ninguna planta afectada
7	0	F	0	Ninguna planta afectada
17	0	F	0	Ninguna planta afectada
18	0	F	0	Sin dato

**Cuadro 23. Resumen de ANDEVA para la severidad de las enfermedades**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Líneas	17	2648.1	155.7	23.01	2.31
Bloques	2	6.48	3.24		
Error	34	230.19	6.77		
Total	53	2884.8			

Se tuvieron comportamientos similares al de la incidencia, las líneas con menos porcentaje de severidad o daño fueron las mismas que las que obtuvieron menor incidencia de enfermedades.

**Cuadro 24. Promedios y escalas de la severidad de las enfermedades**

Tratamiento	Promedio (%)	Grupo Tuk.	Escala	Descripción
3	25.00	A	5	Del 6 al 25% afectado
2	16.00	B	5	Del 6 al 25% afectado
16	15.33	B	5	Del 6 al 25% afectado
14	6.00	C	5	Del 6 al 25% afectado
8	4.00	C	3	Del 1 al 5% afectado
15	3.67	C	3	Del 1 al 5% afectado
1	2.33	C	3	Del 1 al 5% afectado
12	2.33	C	3	Del 1 al 5% afectado
9	0	C	0	Sin Lesión
10	0	C	0	Sin Lesión
11	0	C	0	Sin Lesión
4	0	C	0	Sin Lesión
13	0	C	0	Sin Lesión
5	0	C	0	Sin Lesión
6	0	C	0	Sin Lesión
7	0	C	0	Sin Lesión
17	0	C	0	Sin Lesión
18	0	C	0	Sin dato

De acuerdo al cuadro anterior los resultados dicen que los tratamientos con menor severidad fueron 8, 15, 1, 12, que representa del 1 al 5% de severidad, y los tratamientos 3, 2, 16, que representa la escala 5, pero que no afecta directamente la producción porque representa del 6 al 25% de severidad de la población. El resto de tratamientos no sufrieron ninguna lesión.

Con los datos de incidencia y severidad se obtuvieron el dato de tolerancia, de acuerdo a los niveles o escalas, esto nos indica que la escala más alta es la que se toma en cuenta para otorgar el grado de tolerancia, de la incidencia o severidad.



**Cuadro 25. Grado de tolerancia de los materiales genéticos de arroz.**

Tratamiento	No. Líneas	Grado de Tolerancia			
		Incidencia	Severidad	Tolerancia	
		Escala	Escala	Escala	Descripción
1	18	1	3	3	Moderadamente Tolerante
2	25	5	5	5	Ligeramente Tolerante
3	33	7	5	7	Escasamente Tolerante
4	60	0	0	0	Resistente
5	92	0	0	0	Resistente
6	134	0	0	0	Resistente
7	136	0	0	0	Resistente
8	141	1	3	3	Moderadamente Tolerante
9	154	0	0	0	Resistente
10	161	0	0	0	Resistente
11	162	0	3	3	Moderadamente Tolerante
12	214	0	5	5	Ligeramente Tolerante
13	216	0	0	0	Resistente
14	226	1	5	5	Ligeramente Tolerante
15	235	3	3	3	Moderadamente Tolerante
16	Icta arrozgua	3	5	5	Ligeramente Tolerante
17	Icta Arrozgua 05	0	0	0	Resistente
18	Icta Norteña	0	0	0	Sin Dato

El cuadro 25 hace referencia que una gran mayoría de líneas evaluadas fueron Resistentes obteniendo una escala de 0, una línea resultó siendo escasamente tolerante que es el tratamiento 3, cuatro líneas fueron ligeramente tolerantes y cinco moderadamente tolerantes. Las mejores líneas en cuanto a tolerancia son: los tratamientos 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, y 17 para clasificarla mejor es hacer comparaciones en el rendimiento, y las características agronómicas para clasificarla como la mejor.

### 2.5.7 Proceso de molino

Las características del grano después del proceso industrial y su rendimiento en molino son parámetros que nos dan una idea de cual es su comportamiento al momento de industrializar el arroz. Esto nos lleva a evaluar el rendimiento industrial o en molino, a consecuencia de que el arroz, aparte que tiene su proceso de producción en el campo tiene la particularidad de que tiene que satisfacer las necesidades del mercado de la

industria del arroz, si en dado caso el arroz seleccionado no responde a las exigencias de la industria. Por esa razón es oportuno tener la mayoría de elementos que caracterizan al arroz en la industria.

La evaluación del rendimiento y las características industriales de los 18 materiales genéticos de arroz, se llevó a cabo en el laboratorio de ARROZGUA; se realizó el proceso de molino solamente aquellas líneas que mostraron un rendimiento aceptable en la fase de campo. Los 18 tratamientos se evaluaron 17 materiales, porque la variedad ICTA NORTEÑA no se obtuvo ningún rendimiento.

## 2.5.8 Calidad molinera del grano

### A. Masa blanca, grano entero, quebrado y rendimiento

La obtención de estas cuatro variables se realizó con la metodología empleada en el laboratorio de ARROZGUA y bajo la supervisión del personal autorizado.

**Cuadro 26. Datos de laboratorio de masa blanca, grano entero, grano quebrado y rendimiento**

Calidad molinera del grano					
Tratamiento	No. Línea	M. Blanca (gr.)	Rend. (%)	% Gran Ent.	% Gran Que.
1	18	136	67.8	60	7.66
2	25	135	67.6	61.6	6
3	33	130	65	56.3	8.66
4	60	136	68	64	4
5	92	139	69.5	65.5	4
6	134	140	70	66	4
7	136	139	69.5	63.50	6
8	141	138	68.9	66.90	2
9	154	133	66.5	63.50	3
10	161	139	70.1	66.16	4
11	162	137	69.16	66.16	3
12	214	137	69.16	66.16	3
13	216	140	69.76	63.1	6.66
14	226	138	68.90	67.90	1
15	235	137	68.5	64.50	4
16	lcta arrozgua	137	68.5	64.50	4
17	lcta arrozgua 05	139	69.46	66.46	3

De acuerdo a los rendimientos de molino, el mejor rendimiento fue, el de la línea 161 y 134, que oscila entre 70%, con un 66% de grano entero, y el rango normal oscila

entre el 67% de rendimiento de molino al 69%, y los materiales que están bajo del rango son las líneas 33 y la 154 con un bajo rendimiento de molino del 65 y 66%.

Respecto al grano entero y quebrado se puede especificar que un 52% de grano entero se puede considerar un grano de buena calidad, y por debajo este porcentaje se considera de mala calidad.

### **2.5.9 Selección de los materiales**

Para la selección de los materiales deseables de las 15 líneas avanzadas y 3 testigos comerciales de arroz, se basa prácticamente en las escalas de cada característica evaluada u observada. Para seleccionar los materiales adecuados se observaron las variables con escala estándar utilizada por el CIAT, donde el macollamiento, la altura, tolerancia de las enfermedades tienen su escala correspondiente. El rendimiento en campo, días a floración, rendimiento de molino, son variables indispensables para seleccionar un material.

El proceso industrial son un complemento de las evaluaciones de campo, ya que las características industriales del arroz, también se tomó muy en cuenta a consecuencia de que este producto tiene que satisfacer las necesidades de la industria del arroz, y no se puede tener una evaluación agronómica del arroz, y seleccionar un material específico, sin tener las características industriales del mismo, pero también se quiere dejar claro que las evaluaciones del proceso industrial son un complemento de las evaluaciones de campo, sin embargo no se tomaron como parte esencial de la selección de material de arroz a consecuencia de que esta es una investigación de tipo agronómico.

En el cuadro 27 se presentan los resultados que se obtuvieron de la recopilación de datos de acuerdo a las variables evaluadas de la investigación, donde incluye el rendimiento de campo, vigor inicial, macollamiento, altura de la planta, días a floración, incidencia y severidad de las enfermedades, con el fin de seleccionar los mejores materiales de acuerdo a las características antes mencionadas.

CUADRO 27. Matriz básica de datos recabados.

		Tratamiento																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		No. de Línea																	
BLO		18	25	33	60	92	134	136	141	154	161	162	214	216	226	235	Tes.	Tes.	Tes.
Yld. T/ha	I	8.71	9.82	10.49	8.90	9.08	9.27	11.59	11.49	7.41	10.01	8.62	8.79	10.57	10.10	13.53	9.37	12.23	0.00
	II	8.53	8.34	12.80	11.40	14.64	12.05	9.82	14.27	8.15	10.94	8.80	11.49	11.12	11.31	11.49	12.60	12.05	0.00
	III	7.97	10.75	10.30	9.36	12.42	11.68	8.75	12.97	11.112	11.86	10.81	11.86	10.23	8.71	8.67	9.45	13.35	0.00
	X	9.40	9.64	11.20	9.89	12.05	11	10.05	12.91	8.89	10.93	9.41	10.71	10.64	10.04	11.23	10.47	12.54	00
Vg	I	5	3	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	5	0
	II	5	5	5	5	3	5	7	5	3	3	5	3	3	5	3	3	3	0
	III	5	5	5	5	3	5	7	5	5	3	5	3	3	5	3	3	3	0
	X																		
Ma. #	I	19	18	17	21	16	18	15	18	14	16	13	12	14	17	20	13	17	00
	II	19	19	16	20	15	16	18	18	12	12	16	17	16	15	16	16	20	00
	III	18	18	18	22	17	17	17	19	15	15	18	18	14	12	12	14	21	00
	X	18.67	18.33	17	21	16	17	16.67	18.33	13.67	14.33	15.67	15.67	14.67	14.67	16	14.33	19.33	00
Ht. cm.	I	89	107	87	89	111	81	125	79	111	110	100	86	124	119	96	65	118	00
	II	80	90	91	91	107	85	87	78	110	87	90	105	117	118	85	105	115	00
	III	84	105	100	70	102	111	83	85	112	111	96	99	109	75	84	98	110	00
	X	84.33	100.67	92.67	83.33	106.67	92.33	98.33	80.67	111	102.67	95.33	96.67	116.67	104	88.33	89.33	114.33	00
Fl Días	I	100	102	100	87	88	91	79	92	83	79	88	93	85	87	88	96	82	00
	II	99	95	94	98	84	91	90	88	95	85	89	79	87	81	88	79	81	00
	III	102	103	99	98	85	90	96	94	85	79	88	90	87	99	92	89	88	00
	X	100.33	100	97.67	94.33	85.67	90.67	88.33	91.33	87.67	81	88.33	87.33	86.33	89	89.33	88	83.67	00
Inc. %	I	03	13	21	00	00	00	00	04	00	00	00	3	00	06	07	12	00	00
	II	04	12	22	00	00	00	00	03	00	00	00	02	00	07	06	13	00	00
	III	03	11	24	00	00	00	00	02	00	00	00	03	00	07	08	11	00	00
	X	3.33	12	22.33	00	00	00	00	3	00	00	00	2.67	00	6.67	07	12	00	00
Sev. %	I	01	12	32	00	00	00	00	05	00	00	00	01	00	05	03	14	00	00
	II	04	16	14	00	00	00	00	04	00	00	00	04	00	07	04	15	00	00
	III	02	20	29	00	00	00	00	03	00	00	00	02	00	06	04	17	00	00
	X	2.33	16	25	00	00	00	00	3.33	00	00	00	2.33	00	06	3.67	15.33	00	00

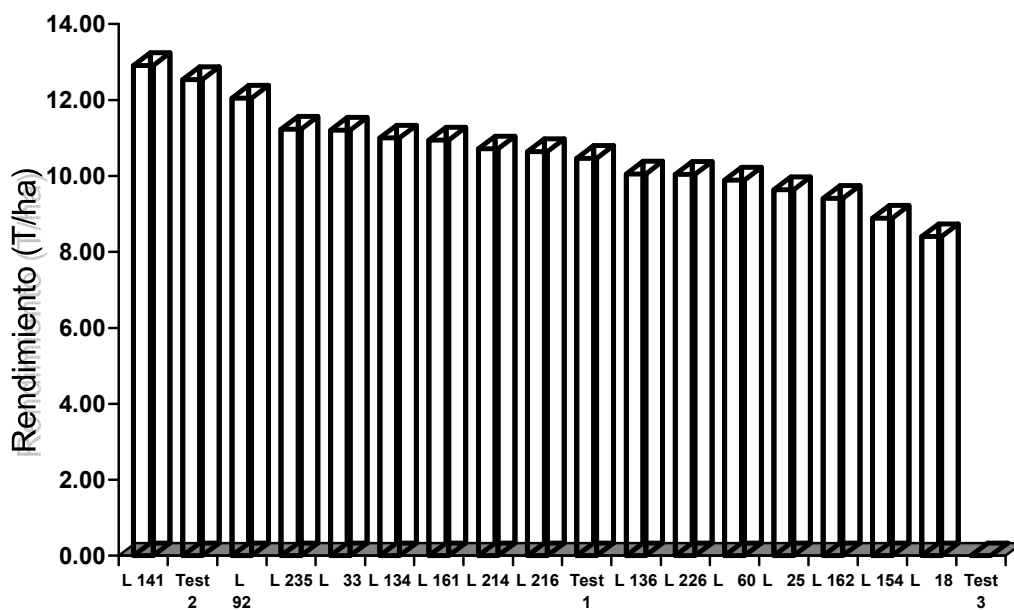
Yld.= Rendimiento, Ma.= Macollamiento, Ht.= Altura, Fl.= Días a Floración, Inc.= Incidencia, Sev.= Severidad

Esta matriz (Cuadro 27) indica el resumen general de los resultados que se obtuvieron de cada una de las características agronómicas evaluadas a los 15 materiales genéticos y 3 testigos del cultivo del arroz, para lograr así una clara conclusión y

recomendación de los resultados obtenidos, demostrando aquí brevemente que las líneas 60 y la 216 presentaron mejores características agronómicas comparados a los testigos, en condiciones ecológicas similares, evaluados en la región Norte de Guatemala.

#### 2.5.10 Análisis de correlación del rendimiento de los 18 materiales genéticos versus Días a floración, altura y macollamiento.

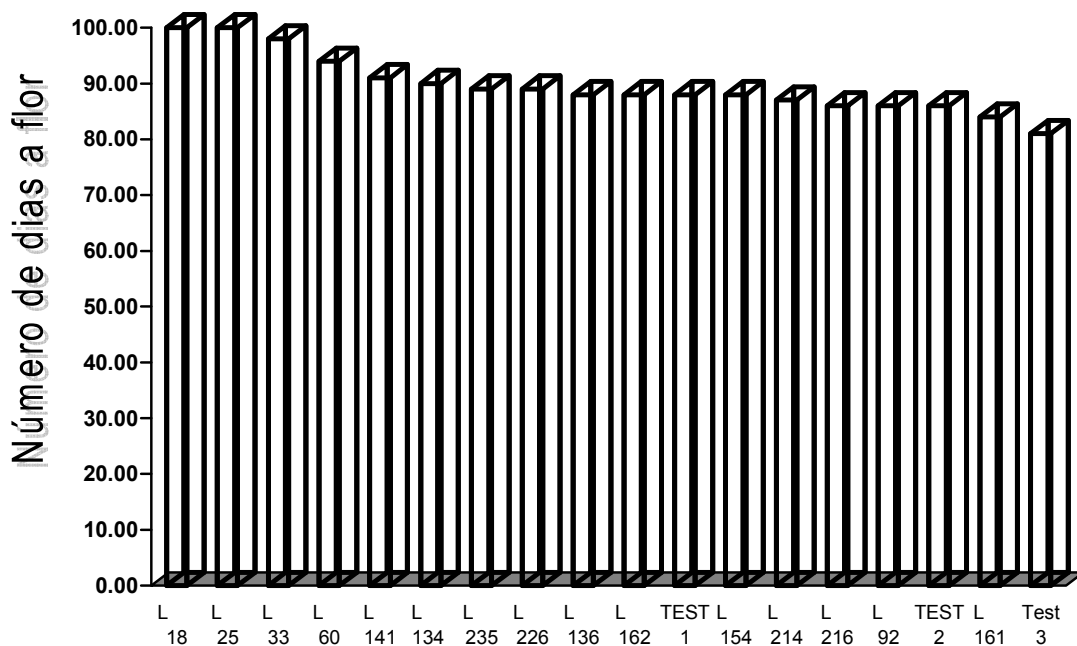
La figura 5 nos resume el comportamiento de los resultados obtenidos en campo de los rendimientos del grano granza en húmedo, demostrando que la línea 141 que corresponde al tratamiento 8 presentó el rendimiento mas alto a diferencia de los otros tratamientos, pero lo que se desea analizar en realidad es la influencia de las variables de días a floración, altura de planta, número de macollas por planta, sobre el rendimiento.



#### Identificación de las líneas de arroz

Figura 15. Rendimiento de las líneas de arroz.

### A. Correlación del rendimiento contra los días a floración

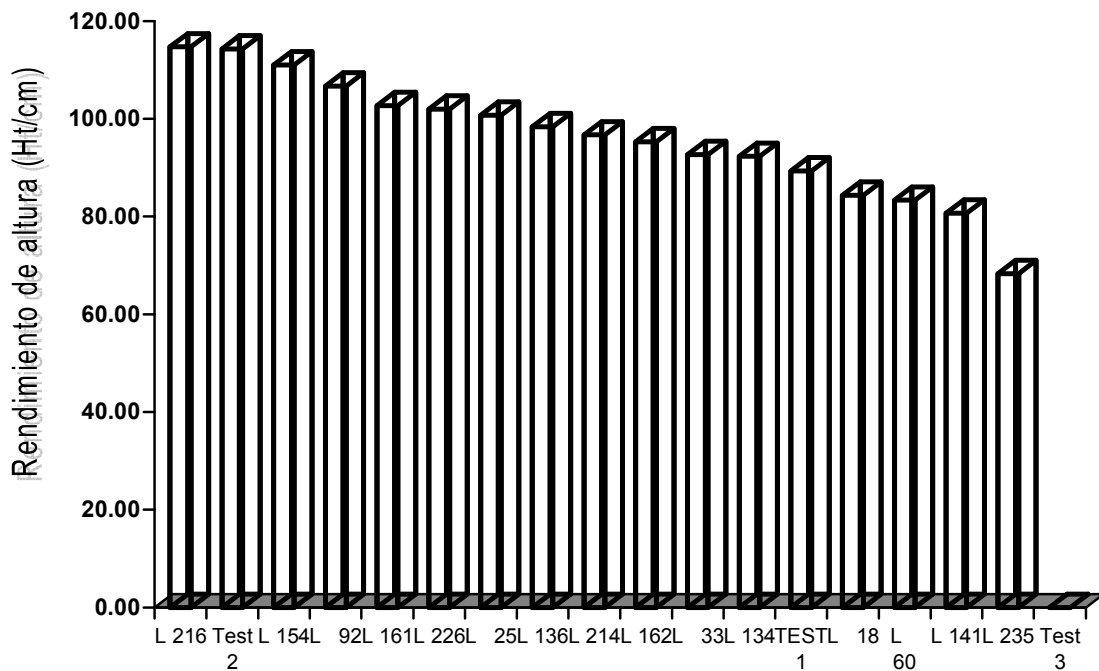


### Identificación de las líneas de arroz

**Figura 16. Días de floración de las líneas de arroz.**

El Rendimiento de grano contra los días a floración de los 18 materiales genéticos evaluados, las graficas (1 y 2) nos muestran que el rendimiento depende a un mayor número de días a floración de la planta, donde la planta necesita 91 días para llegar a la floración y producir aproximadamente 12.91 T/ha, porque la línea 141 necesita 91 días a floración y denominándose así una “Planta de Tipo Tardía”, porque una planta de tipo de Cosecha temprana por lo general comienza su floración a partir de los 70 días. (10).

## B. Correlación del rendimiento contra la altura de planta

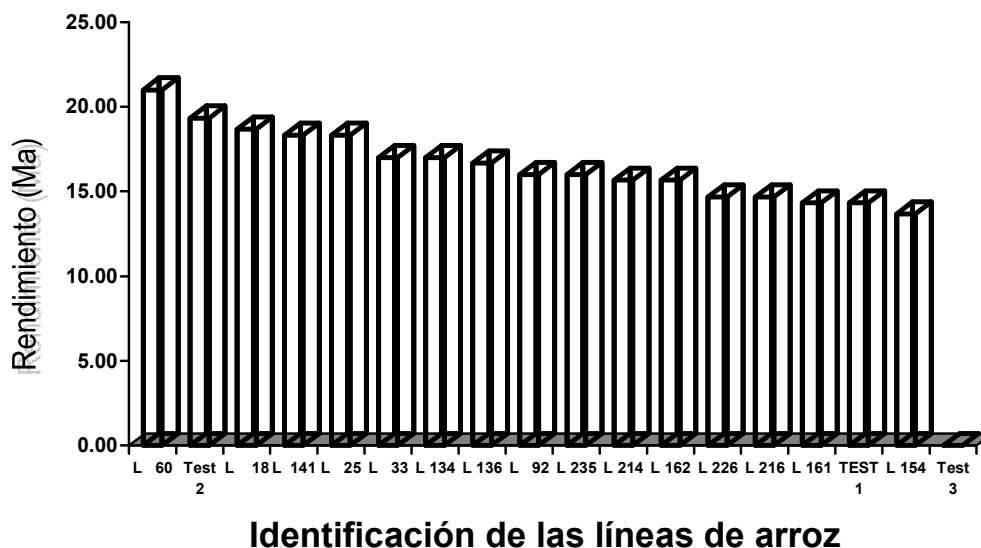


### Identificación de las líneas de arroz

**Figura 17. Altura de las líneas de arroz.**

El rendimiento de las líneas de arroz, no depende a mayor altura de la planta, porque aquí las graficas (5 y 7) demuestran que la altura (80.67 cm.) en promedio, genera una producción de 12.91 T/ha, tal como lo demuestra la línea 141 de los resultados de la investigación, porque las plantas son menos susceptibles al acame y por lo tanto la línea 141 es denominada una "Planta Tipo Mediana".

### C. Correlación del rendimiento contra el número de macollas por planta



**Figura 18. Habilidad de macollamiento de las líneas de arroz**

El rendimiento de las líneas de arroz, si dependen del mayor número de macollas que la plante genere, y tal como lo muestran las graficas 1 y 4, la línea 141 posee un aproximado de 19 macollas por planta, ya que la línea se encuentra entre las líneas que mas produjeron mayor número de macollas y así generar un aproximado de 12.91 T/ha de Arroz.

#### 2.5.11 Análisis general

El rendimiento depende a los días a floración, y a la mayor habilidad de Macollamiento de la planta, y los resultados de la investigación demuestran que una planta de arroz requiere una floración a partir de los 91 días en adelante y con un promedio de 18 macollas por planta para que se obtenga una buena producción por unidad de área. Los resultados de la línea 141 presentaron las características mencionadas, al igual que el testigo 2 utilizado en la investigación.



## 2.6 CONCLUSIONES

- Los cultivares que presentaron mejores características agronómicas, son las líneas 60 y 216 e la ICTA ARROZGUA 05, por la adaptación a las condiciones ecológicas y ambientales de la Región Norte de Guatemala.
- Las mejores líneas en cuanto a rendimiento de campo obtenidas en la Comunidad de Playitas, Chisec, Alta Verapaz fueron las líneas 141, Icta Arrozgua 05 testigo de variedad comercial y la línea 92.
- Las líneas de arroz más tolerantes respecto a la incidencia y severidad fueron la 60, 92, 134, 136, 154, 161, 216, y la testigo de variedad comercial Icta Arrozgua 05.
- Se seleccionaron 4 líneas avanzadas de arroz de las 18 evaluadas, las que pasan a ser líneas promisorias. Las líneas seleccionadas fueron: la 141, la 161, la 134 y la 92, esto en base al rendimiento de campo, tolerancia a enfermedades y a las características agronómicas que presentaron.
- Industrialmente presentaron un mejor proceso de molino las líneas: 18 y 25, por la mayor cantidad de grano entero y mejor calidad de grano comercial.

## 2.7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las líneas 60 y 216, sean validadas como Variedades, para que sean cultivadas en la comunidad de Playitas, del Municipio de Chisec, del Departamento de Alta Verapaz y comunidades circunvecinas de la Región Norte de Guatemala, porque presentaron alta adaptación edáfica y ambiental dentro de la región y entre las estudiadas presentaron las mejores características agronómicas.
- Se recomienda validar la línea 141 para la producción, porque fue el material genético de Arroz que presentó el más alto rendimiento de arroz granza en campo (12.91 T/Ha) que las otras líneas estudiadas.
- Se recomienda que las líneas 141, 161, 134 y la 92, las cuales fueron seleccionadas, sean validadas en Playitas Chisec Alta Verapaz. Se recomienda que la Variedad Icta Arrozgua 05 se siga comercializando para la zona norte de Guatemala, ya que su adaptabilidad en seco es de buen comportamiento, presentando buenos rendimientos de campo.
- Se recomienda realizar un estudio industrial mas profundo a las 4 líneas avanzadas seleccionadas, e igualmente seguir evaluando el comportamiento con un control preventivo de enfermedades, control de plagas y fertilización.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Angladette, A. 1969. El arroz. Barcelona, España, Blume. 151 p.
2. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2000. Cultivo y manejo del arroz. Guatemala. 15 p.
3. \_\_\_\_\_. 2000. Manual de manejo del arroz (*Oryza sativa* L.). Guatemala. 25 p.
4. \_\_\_\_\_. 2004. Arrozgua: Asociación Guatemalteca del Arroz. Guatemala. Desplegable.
5. \_\_\_\_\_. 2004. Fertilización (en línea). Guatemala. Consultado 21 abr 2005. Disponible en <http://www.arroz.com.gt>
6. Biodiversidad, sustento y cultura (en línea). 1999. México. Consultado 20 abr 2005. Disponible en <http://www.grain.org/publications/spanish/biodv.htm>
7. CIAT, CO. 1971. Cultivo del arroz. Colombia. p. 30-37.
8. CIAT, CO. 1983. Metodología para obtener semilla de calidad: arroz, frijol, maíz, sorgo. Colombia. p. 20-35.
9. \_\_\_\_\_. 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz. 2 ed. Trad. Manuel Roseso. Cali, Colombia. 61 p.
10. CIAT, CO; FLAR (Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego, CO). 2000. MIP: manejo integrado de plagas de arroz. Colombia. 190 p.
11. Cultivo de arroz: manual de producción. 1975. México, Limusa. p. 57, 251-252.
12. Elliott, F. 1964. Mejoramiento de plantas: citogenética. Trad. Antonio Marino. México, Continental. p. 22-23.
13. FLAR (Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego, CO). s.f. Acerca del FLAR (en línea). Colombia. Consultado 8 abr 2005. Disponible en <http://www.flar.org>
14. Holdridge, LR. 1957. Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 51 p.
15. Infoagro.com, ES. 2004. Cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) (en línea). España. Consultado 4 feb 2004. Disponible en <http://www.infoagro.com>
16. IRRI (International Rice Research Institute, CO). 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz: programa de pruebas internacionales de arroz. Cali, Colombia. 61 p.

17. Jennings, P; Coffman, WR; Kauffman HE. 1981. Mejoramiento de arroz. Colombia, CIAT. p. 153-158.
18. Jennings, PR. 1971. Políticas arroceras en América Latina. *In* Seminario Centro Internacional de Agricultura Tropical (1971, Cali, Colombia). Cali, Colombia, CIAT. p. 21-22.
19. Mazariegos Luna, LF. 1988. Comparación del rendimiento y variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en la finca San Francisco, Amates, Izaba, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
20. Robles, R. 1975. Producción de granos y forrajes. México, Limusa. 595 p.
21. Simmons, C; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
22. Tavico Leguarca, DM. 1980. Evaluación del efecto de cinco momentos de cosecha sobre la calidad molinera de cuatro líneas promisorias y una variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) en Cristina, Los Amates, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.

**CAPÍTULO III**  
**SERVICIOS REALIZADOS**

### **13.1 PRESENTACIÓN**

La ejecución de servicios es la parte principal a desarrollar durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (E.P.S.A.), ya que a través de los mismos el estudiante pone al servicio de la (s) comunidad (es) sus conocimientos adquiridos, colaborando en aspectos que beneficien a la población, contribuyendo a promover un mejor desarrollo y superación de los mismos.

Las comunidades que existen en la parte norte de Alta Verapaz y de Guatemala, poseen una serie de necesidades y problemas muy importantes de la vida agrícola, pecuaria, forestal, social, etc. Como por ejemplo el desconocimiento del manejo de diferentes cultivos en cuanto a lo agronómico se refiere, donde se incluyen cultivos como los granos básicos, hortalizas y especies forestales, etc.

Según el diagnóstico realizado, estos problemas repercuten en diferentes situaciones, a tal grado que la vida económica se hace muy difícil, para la subsistencia y otros.

Con todo esto se determinó algunos aspectos de la problemática con el fin de contribuir a su solución parcial o total, enmarcado en el campo de trabajo a los recursos y tiempo disponible.

A continuación se hace una descripción de los servicios que se realizarán en las comunidades de esta área, contando con la ayuda y participación de instituciones y agricultores de las comunidades.

## **13.2 MANEJO SOSTENIBLE DEL CULTIVO DEL ARROZ REALIZADO EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS**

En varias comunidades, del departamento del Quiche, circunvecinas de la Comunidad Playitas, Chisec A.V., se ha visto por parte de los pobladores la necesidad de demostrar que el cultivo del arroz puede llegar a desarrollarse en un lugar donde ya se ha sembrado anteriormente, ya que es posible porque realizando enmiendas adecuadas y fertilizaciones adecuadas se puede desarrollar el cultivo.

Los pobladores de la comunidad Las Muñecas de Ixcán Quiche y las comunidades vecinas, tienen el criterio de que el cultivo del arroz no desarrolla, sino se destruye un bosque o una área donde exista vegetación densa, porque es más fácil de quemarse, se quema en su totalidad y la emergencia de la maleza se hace mas lenta, luego siembran, y 3 días antes de que la semilla de arroz germine aplican un herbicida, y en una área donde se sembró uno o dos años anteriores, no lo vuelven a tocar, o no siembran en ella, esperan 6 a 7 años para nuevamente destruirlo.

Otro criterio que poseen los pobladores, es que en un bosque, o en una vegetación densa, no hay necesidad de fertilizar, porque posee elementos esenciales que requiere el cultivo del arroz.

### **13.2.1 Objetivos**

- Demostrar conjuntamente con los pobladores de la comunidad “Las Muñecas”, que el cultivo de arroz, puede crecer y desarrollarse dentro de un área donde se sembró el cultivo en años anteriores.
  
- Demostrar que el cultivo del arroz, puede llenar los requisitos que son necesarios para la aceptación del molino, ósea obtener calidad de grano.
  
- Demostrar que en el área a sembrar, se obtendrá buenos rendimientos de campo, como lo es peso de arroz granza al momento de la cosecha.

### **13.2.2 Metodología**

#### **A. Visitas**

Se realizó un caminamiento en las áreas en donde eran productoras de arroz o tenían vocación para la producción arroz e igualmente guiándose en el diagnóstico realizado en la comunidad de Playitas, Chisec A.V., se verificaron las áreas que anteriormente habían sido utilizados para la siembra y producción del cultivo del arroz.

#### **B. Entrevistas**

Se realizaron entrevistas a los líderes de las comunidades para conocer las problemáticas que existen en la producción e interesadas en el conocimiento del manejo sostenible del cultivo del arroz, ya que es una manera de producir utilizando perfectamente bien los pocos recursos que se poseen. De las entrevistas realizadas se recabó información sobre las enmiendas que los agricultores realizaban durante el ciclo del cultivo y el respectivo manejo agronómico.

#### **C. Revisión bibliográfica**

Además de conocer las problemáticas en el campo, se complementó realizar una revisión de literatura, para tener una base teórica para las recomendaciones en cuanto a las plantaciones, y con ello elaborar un Plan de Manejo sostenible demostrativo en las comunidades La Muñeca, Paraíso, Tres Ríos, todas del Municipio de Ixcán, Departamento del Quiché. Esto se realizó a través de revisión bibliográfica y de las observaciones de campo, tomando también las experiencias de los productores.

#### **D. Siembra del cultivo del arroz con manejo sostenible**

Se sembraron 3 parcelas demostrativas con semilla donada por ARROZGUA de la Variedad Icta-arrozgua preseleccionada, ubicadas en diferentes comunidades, manejando la producción de igual forma en las tres comunidades, nombrando una comisión encargada para la observación del proceso de desarrollo del cultivo, donde se trabajó en forma comunal.



El sistema se trabajó mediante capacitaciones a campo abierto, demostrando el sistema de trabajo, usando practicas simples para el manejo del cultivo. Se empezó al principio con el sistema de siembra, usando rafia como guía para establecer y sembrar los surcos de las parcelas demostrativas, cada parcela constaba de 1000 metros cuadrados, se sembró a una distancia de 20 por 20 cms, entre plantas y surcos, utilizando un herbicida (Glifosato) para eliminar todo tipo de malezas, y 3 días antes que germinara la semilla se aplicó un herbicida preemergente, para que el cultivo naciera en un lugar libre de maleza, a los 15 días de nacido se realizaron enmienda de fertilización, aplicando urea 46% entre los surcos, y se aplicó también un herbicida selectivo para el control de maleza de hoja ancha y angosta, esto se hizo en horas de la tarde (5:00 PM), después de 1 mes de aplicado el herbicida se aplicó nuevamente al cultivo, para controlar malezas gramíneas, y se volvió a fertilizar con urea, 15 días después de esta aplicación de fertilizante, se aplicó 20-20-0 y fue la ultima aplicación de fertilizante que se hizo, y en el momento de ataque de plaga (chinche salivosa) se aplicó un insecticida organofosforado para la erradicación de la plaga, ya que en las tres comunidades se infestó. Para la aplicación de los productos se hizo una demostración para calibrar las bombas y aplicar el producto necesario para control de plagas y enfermedades, dependiendo de la dosificación del pesticida, estos productos fueron donados por un agroservicio que estaba en promoción de algunos productos químicos.

## **E. Recursos**

### **a. Humanos**

- Colaboración de pobladores
- Apoyo de ARROZGUA.
- Apoyo de ADINC, y autoridades municipales.

### **b. Físicos**

- Documentos de consulta, sobre ubicación de la comunidad.
- Computadora.
- Área donde se realizó la parcela demostrativa

- Insumos donde se llevó a cabo dicha demostración
- Transporte: Pick-up y Bicicleta.
- Material didáctico
- Laboratorio para realizar un análisis de suelo.

### **13.2.3 Resultados**

#### **A. Identificación de problemas de los productores locales de arroz**

Se visitaron las plantaciones de Arroz de las comunidades La Muñeca, El Paraíso, Tres Ríos, del Ixcán Quiche se realizó un caminamiento en las áreas productoras de arroz o con vocación de producción del cultivo del arroz. Las visitas se realizaron periódicamente hasta obtener la información necesaria y concisa.

Las tres comunidades son vecinas, por lo tanto la identificación de la problemática eran similares por costumbres propias de las comunidades, durante la identificación se observaron los siguientes problemas:

- Desconocimiento de nuevos materiales de semilla
- Mal ordenamiento en la siembra
- Mal uso de fertilizantes
- Mala aplicación de pesticidas
- No conocen el uso adecuado de los pesticidas

#### **B. Materiales de semilla**

Se observó que un 80% de productores de arroz de la región, contaban con material de antigua procedencia, que eran materiales provenientes de Estados Unidos, pero hasta ahora ya han transcurrido ya mas de una década la llegada de los mismos, es por eso que los materiales se han generado genéticamente y los agricultores por la falta de conocimiento y miedo a la producción de nuevas variedades no han tenido la oportunidad de experimentarlo, usando también nuevas formas de producción.

En la actualidad existen ya estudios e investigaciones sobre nuevos materiales de arroz para la producción, tal es el caso de las investigaciones realizadas por la Asociación Guatemalteca del Arroz, que es la encargada de velar la producción de arroz a nivel nacional, es por eso que cada año se generan nuevas variedades para aumentar la producción por unidad de área.

### **C. Distanciamiento de siembra**

En la identificación de problemas, se encontró que los productores no utilizan un ordenamiento de siembra, que es el distanciamiento de siembra entre plantas y surcos, lo cual es fundamental para una óptima producción. Los productores de arroz de la región usan el método chuceado, que no emplean una medición aproximada en los distanciamientos entre las plantas y surcos, sino que solamente lo hacen calculándolo a su manera, que viene a afectar la producción en un área, y regularmente esto equivale a 20 qq/Ha.

### **D. Uso de Fertilizantes**

Los productores del área no realizan enmiendas correctas de fertilizantes, por la falta de conocimiento y el recurso para obtenerla, es por eso que fue necesario ubicarlos dentro del tema de la fertilización del cultivo del arroz, para optimizar la producción, ya que es fundamental conocer los fundamentos para la aplicación de un fertilizante al cultivo, según sus requerimientos de nutrientes.

### **E. Uso de Pesticidas**

Es necesario conocer el uso adecuado de los pesticidas, para la protección vegetal, porque es uno de los motivos principales de la reducción de la producción en el cultivo del arroz, tal como se observó en las comunidades ensayadas con las parcelas demostrativas, porque existen problemas de resistencia genética en plagas y enfermedades. Realizan una aplicación inadecuada, usando pesticidas comunes y no específicos, sin conocer el modo de acción de los mismos, pero es debido a la falta de conocimiento y de recursos económicos.

### **F. Manejo Agronómico**

Con el manejo agronómico del cultivo, los pobladores desde costumbres antiguas han venido usando un método general de manejo muy inadecuado y las parcelas demostrativas les beneficiaron de gran magnitud. Al momento de la cosecha se obtuvieron 9 quintales por los 1000 metros cuadrados (90 qq/Ha.), lo cual no coincidían el rendimiento con lo que ellos no estaban acostumbrados, ya que tenían rendimientos en promedio alrededor de 20 quintales por hectárea. El producto obtenido fue donado a las diferentes personas que participaron durante el desarrollo del cultivo, y les fue entregado un módulo teórico sobre el cultivo del arroz.

### **13.2.4 Evaluación de resultados**

#### **A. Cumplimiento**

El problema radica en los productos, ya que tenían incertidumbre en cuanto al manejo del cultivo en zonas o áreas ya cultivadas, por el ataque de enfermedades y plagas. Pero se les hizo ver que el uso adecuado de los pesticidas, una buena fertilización, y un buen monitoreo del cultivo, se puede obtener buenos rendimientos, sin excluir el cambio constante de la variedad de semilla, para tener material vigoroso, con resistencia a plagas y enfermedades.

#### **B. Logros de objetivos**

- Se demostró a los productores de las comunidad de Ixcán Quiche, la efectividad de producir de una forma sostenible el cultivo del arroz, mediante el uso de parcelas demostrativas con un adecuado manejo agronómico, utilizando bien los recursos
- Utilizando variedades mejoradas, se obtiene un incremento en la producción, elevándolo de 20 qq/Ha., a 90 qq/Ha.

#### **C. Metas**

- Que por lo menos 30 comunidades vecinas a las comunidades La Muñeca, Paraíso, Tres Ríos, de Ixcán Quiche adquirieran los conocimientos necesarios para manejar el cultivo en las situaciones mencionadas.
- Que por lo menos los líderes comunitarios de las comunidades cercanas en donde se realizaron las parcelas demostrativas transmitieran los conocimientos para realizar un Manejo agronómico, muestreo de suelos y recomendar un plan de fertilización hacia sus vecinos.

### **13.3 ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL ARROZ EN LAS COMUNIDADES PLAYITAS, CHISEC, ALTA VERAPAZ, Y DEL PRADO, TRES RIOS, NUEVO PARAÍSO, LAS MUÑECAS, DE IXCAN QUICHE.**

En estas comunidades se detectaron a través del diagnóstico sobre el cultivo del arroz en la comunidad Playitas, Chisec, A.V., problemas y necesidades los cuales se priorizarán en orden de mayor a menor importancia.

Conociendo la importancia que tiene la agricultura en la región se ve la necesidad de asesorar y capacitar a la población en el manejo agronómico del cultivo del arroz, para que sus actividades productivas promuevan un mejor desarrollo comunitario y por ende un mejor nivel de vida de sus pobladores. Se visitará principalmente a las comunidades para realizar la asesoría en el campo directo y capacitaciones a líderes comunitarios para que difundan la información del manejo agronómico del cultivo del arroz.

#### **13.3.1 Objetivos**

- Brindar el apoyo necesario a las comunidades mencionadas, para la capacitación de los líderes comunitarios.
- Asesorar a los agricultores productores de arroz sobre el manejo agronómico del cultivo del arroz, directamente en el campo, mediante visitas.
- Dar asesoría sobre métodos de siembra, porcentaje de germinación de semilla, distanciamientos de siembra adecuados, cantidad de semilla por área (Ha.).
- Plantear proyectos nuevos para el desarrollo de las comunidades.

#### **13.3.2 Metodología**

Principalmente se tomaron y ejecutaron los servicios de acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado en la comunidad de Playitas, Chisec, A.V., que se realizó mediante entrevistas a productores de arroz y líderes comunitarios, sobre el manejo agronómico, y así detectar los principales problemas y necesidades.

Se visitaron las comunidades productoras de arroz, brindando asesoría sobre métodos y distanciamientos de siembra, Control de plagas y enfermedades, malezas, etc.

## **A. Recursos**

### **a. Humanos**

- Colaboración de los pobladores beneficiados
- Apoyo de la organización denominada ADINC y autoridades municipales.

### **b. Físicos**

- Documentos de consulta
- Computadora
- Salón de capacitaciones
- Material didáctico
- Útiles de oficina

### **13.3.3 Resultados**

Se lograron cubrir áreas donde los productores de arroz no habían tenido asistencia técnica, cubriendo alrededor de 15 comunidades nuevas, la asistencia fue directa, mediante visitas periódicas a las comunidades, en donde se les brindó asesoría para el uso de pesticidas, aplicación de fertilizantes, y lo mas recomendable el cambio de variedades, explicándoles que existían otras variedades nuevas, con buenos rendimientos en campo y molino, promoviendo el precio de garantía que ARROZGUA proporciona, ya que el precio del producto del arroz es lo que los incentiva a producir, y por poseer áreas de terreno inundadas o que están ubicadas en bajíos, propensos a inundarse en época lluviosa. Las comunidades que fueron cubiertas con asistencia técnica fueron:

La muñeca

Prado

Tres Ríos

Nuevo Paraíso

La Isla

Las Ruinas

Bella Vista

Chaquiquiche

La Reformita

### **13.3.4 Evaluación de los resultados**

#### **A. Cumplimiento**

Según los resultados obtenidos, se cumplió con un 80% de mejoras al manejo agronómico que se le debe realizar al cultivo del arroz durante su ciclo de vida, para obtener una producción con rentables utilidades.

#### **B. Logros de objetivos**

- Se logró brindar el apoyo en un 75% a las comunidades beneficiadas con la asistencia técnica, para lo cual se realizaron con capacitaciones a nivel general, y enfocado principalmente a líderes comunitarios
- Con la asistencia brindada a las comunidades de Playitas, Tres Ríos, El Prado, Paraíso, La muñeca y otros circunvecinos, se logró brindar asesoría a nivel de campo, mediante el uso de parcelas demostrativas, conociendo mejor el ciclo de desarrollo del cultivo, según las necesidades que la planta requiere.

#### **C. Metas**

- Que las comunidades que reciban asesoría técnica adquieran los conocimientos necesarios para un adecuado manejo agronómico del cultivo del arroz.
- Que 6 líderes comunitarios de las 4 comunidades tengan la capacidad de apoyar a otros productores de arroz, en el adecuado manejo agronómico del cultivo del arroz.
- Que la junta directiva de la asociación de Agricultores para el Desarrollo integral de la Cuenca del Río Chixoy (ADINCD) adquieran los conocimientos para que puedan gestionar nuevos proyectos para el desarrollo de las comunidades asociadas a ADINC.

### **13.4 ANÁLISIS DE CALIDAD MOLINERA DEL CULTIVO DEL ARROZ**

El muestreo de camiones con arroz tiene como fin obtener una porción representativa del producto que conforma un lote de arroz, que permita evaluar las características de calidad del lote, este muestreo es muy importante porque de él dependerá la confiabilidad de los datos obtenidos en el laboratorio.

La asociación Guatemalteca del Arroz se rige por normas de calidad de arroz granza para establecer precios de este, producido por los agricultores de Guatemala y que será adquirido por los Molinos de Arroz dentro de consideraciones que establezca el Convenio del Arroz. La calidad molinera del arroz juega un papel muy importante a la hora de establecer un precio, según sea la calidad de este el producto se hacen premios o descuentos para promover la competitividad de este producto en el contexto de la globalización, ante las importaciones de arroz de buena calidad provenientes de terceros mercados.

Un buen muestreo y un buen análisis de la calidad molinera del arroz permitirán obtener un arroz de calidad que llene las características requeridas por el convenio de arroz.

#### **13.4.1 Objetivos**

- Hacer un muestreo que permita obtener una porción representativa del producto que conforma un lote de arroz.
  
- Determinar la calidad molinera de la muestra representativa de arroz y hacer los descuentos o premios para determinar el precio de compra.

#### **13.4.2 Metodología**

##### **A. Muestreo de camiones o rastras de arroz**

Para la obtención de la muestra de arroz se utilizaron bandejas para recoger el arroz, cubetas, bolsas plásticas, marchamos y etiquetas para la identificación de la



muestra. Este muestreo se efectúa tomando muestras a intervalos regulares mientras el grano cae a la tolva, durante todo el proceso de descarga. Después de obtenida cierta cantidad de arroz dentro de la cubeta se procede a hacer un cuarteo división manual de la muestra de la siguiente forma: el arroz se coloca encima de una lona se mezcla posteriormente se extiende la muestra buscando que no sea muy gruesa la capa de grano, y se le da una forma mas o menos circular. Luego la muestra extendida se divide en cuatro partes iguales, separando cada uno de los cuatro sectores lo mejor posible. Se procede a la eliminación de cualquiera de los dos cuartos opuestos. Los dos cuartos opuestos se vuelven a entremezclar de la misma forma descrita anteriormente.

Se procede nuevamente a extender y dividir tal como se describió anteriormente, se eliminarán los dos cuartos opuestos. De este cuarteo se obtiene aproximadamente 1 kilogramo de muestra para llevar a análisis de laboratorio.

## **B. Análisis de laboratorio**

Para este análisis se realizan diferentes pasos tales como:

### **a. Determinación de impurezas. 600 gramos**

Esta determinación se hace en base a 600 gramos de la muestra de laboratorio. Se procesa la muestra en un aspirador de impurezas de laboratorio, y la separación manual de impurezas gruesas, que es todo aquello, que sea grano entero ni grano quebrado de arroz granza, y quede sobre la bandeja, a excepción de los granos enteros y quebrados que estén descascarados. Posteriormente se pesa la muestra limpia en la balanza de laboratorio y se calcula el porcentaje de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ de impurezas} = \frac{\text{Peso muestra limpia} - \text{Peso muestra sucia}}{500}$$

el contenido de impurezas se reporta con números enteros y decimales

## **b. Determinación de la humedad**

A una porción de la muestra de laboratorio obtenida en el procedimiento anterior se le determina la humedad usando el aparato Dickey Jhon GAC 2100. Se debe llenar la tolva superior del aparato con la muestra a evaluar. Se procesa a pulsar el botón de carga del aparato, para que éste mida la humedad. Una vez determinada la humedad, la cual aparece en la pantalla del medidor, se anota la misma, en la tarjeta de control. Se presiona el botón de descarga del aparato, para remover la misma del equipo. Se reporta el contenido de humedad del grano en números enteros y decimales.

## **c. Secado de la muestra**

Para determinar el rendimiento del arroz, es decir la conversión del peso de arroz granza a arroz oro, se requiere realizar el secado de las muestras y poder así procesar la muestra y obtener los resultados de la conversión del arroz de la granza a oro. Para este proceso de secado se utiliza una muestra no menos de 400 gramos de arroz limpio pudiendo utilizarse la muestra del arroz obtenido después de la determinación de la impureza. Debe conocerse la humedad de esta muestra, para fines de control del tiempo de secado. La muestra se coloca en una de los recipientes de una secadora adecuada para ese fin, y se anota la hora de inicio del proceso. La temperatura del aire de secado no debe ser superior a los 38 grados centígrados. Se debe estar controlando la humedad de la muestra, retirando regularmente la muestra de la secadora, y chequeando la humedad del grano, en el medidor de humedad.

Una vez que la muestra alcanza los niveles de 11% y 12.5% se suspende el secado, dejando la muestra reposar por un mínimo de 48 horas. Para el proceso de reposo de la muestra, se debe guardar la misma en un recipiente plástico, con el fin de evitar que durante el proceso de enfriamiento y homogenización de la humedad dentro del grano este tome la humedad del medio ambiente.

#### d. Descascarado de la muestra

Para este proceso se pesan 200 gramos de arroz granza limpia y seca introduciéndolo dentro del descascarador.

#### e. Determinación del rendimiento de Pilada

Para este análisis la muestra de arroz granza debe de contener un porcentaje de humedad del 11% y 12%, lo que se verificará en el medido de humedad previo a procesar la misma.

Previo al inicio de esta prueba, se debe procesar una muestra de 150 de arroz blanco en el aparato por dos tiempos de un minuto, para precalentar el rodillo de pulido, y con ello evitar que el pulimento se pegue en el mismo durante el procesamiento de las muestras.

Realizado el precalentamiento del equipo se puede proceder a colocar la muestra de arroz ya descascarado en el aparato, luego se coloca la barra y el contrapeso, en la posición establecida, se enciende el motor por el lapso de un minuto para que el arroz sea pulido. Cuando termine el minuto de tiempo, el aparato se apaga, se procese entonces a remover la pesa de la barra y se da un ciclo de 1 minuto adicional sin la misma, para remover el pulimento que este adherido a la muestra. Posteriormente se saca la muestra del pulido, pasando la misma a un envase cerrado, donde se mantendrá hasta que la misma se enfrié. Una vez la muestra este a temperatura ambiente, se pesa la muestra de arroz oro obtenido y el rendimiento se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento de pilada} = \frac{\text{Peso del arroz oro}}{\text{Peso de arroz granza inicial}} \times 100$$

#### f. Determinación del rendimiento de entero

Para este análisis se utiliza el rendimiento de pilada, se prepara cualquier de los equipos disponibles para ese proceso (mesa separadora o el separador rotatorio Superbrix) en el caso del equipo Superbrix se coloca la muestra en la base del cilindro y se pone a rotar por un minuto como mínimo, quedando separados entero y quebrado. Una vez finaliza el ciclo de un minuto se retira de la bandeja interna el grano quebrado separado en el proceso, luego se procese a remover el grano entero que esta en el cilindro el cual se pesa y se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{Grano entero} = \frac{\text{Peso del grano entero}}{\text{Peso de arroz granza inicial}} \times 100$$

#### Determinación del grano quebrado

Esta porción de la masa blanca se calcula por diferencia entre el peso total de masa blanca menos el peso del grano entero.

#### g. Determinación de grano yesoso

De la muestra de laboratorio de arroz oro, se pesan en la balanza con exactitud 20 gramos. Se separan a mano todos los granos yesoso (entero y quebrados) se pesan y su porcentaje se obtiene de acuerdo a la formula siguiente:

$$\% \text{ de grano yesoso} = \frac{\text{Peso de granos yesosos}}{20 \text{ gramos}} \times 100$$

### **C. Norma de calidad de arroz granza en Guatemala**

Existe un proceso para determinar la calidad del grano del arroz, para que se le asigne un premio especial al productor que presente las condiciones de calidad, en donde se evalúan factores y defectos de calidad mediante la comparación con los datos estándares establecidos por la Asociación Guatemalteca del Arroz (Cuadro 11).

#### **13.4.3 Resultados**

Se logro el muestreo de aproximadamente 20 camiones con arroz en los siguientes molinos: Bloqueros, Agroindustrias todos los Santos, Albay, y San Luis, así como el análisis de laboratorio de aproximadamente 100 muestras.

#### **13.4.4 Evaluación de resultados**

##### **A. Cumplimiento**

Satisfactoriamente se cumplió con la entrega de resultados de las muestras analizadas los cuales sirvieron para poner precio al arroz recibido dentro del convenio.

##### **B. Logros de objetivos**

- Se realizó un muestro ideal, que logró demostrar la representatividad del estudio, ya que es un paso que los molinos industriales procesadores deben realizar para comercializar el producto
- Se determinó la calidad molinera del arroz, conociendo así los distintos tipos de pasos que se deben realizar para llegar al arroz que el consumidor final prefiere.

##### **C. Metas**

Hacer el muestreo de arroz de todos los camiones que entren a los diferentes Molinos del área metropolitana o cerca de ella y hacer los análisis de calidad molinera para establecer el precio del mismo.

#### 4. APENDICE



**Figura 19A. Siembra en sistema de bloques al azar.**



**Figura 20A. Proceso de maduración del grano del arroz.**



**Figura 21A. Manejo sostenible del cultivo del arroz.**



**Figura 22A. Capacitación sobre la calibración de bombas.**