

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO –EPSA–**



**INFORME FINAL DE DIAGNOSTICO, INVESTIGACION Y
SERVICIOS**

MARLON DOUGLAS VALLADARES SOLARES

Guatemala, septiembre del 2005

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS: Por darme entendimiento, sabiduría y fuerzas para cumplir mis sueños.

MI PADRE: Héctor Obdulio Valladares Chinchilla con todo mi amor por su apoyo incondicional y por ser el pilar de mi vida.

MI ABUELITA: Antonia Chinchilla de Valladares por su amor, su apoyo y sus consejos de madre que me ayudan a seguir adelante.

MIS HERMANOS: Boris Alexander Valladares Solares y Obdulio Israel Valladares Solares por sus consejos y por estar junto a mi en las buenas y malas.

MI FAMILIA: Que me apoyaron de forma directa e indirecta, todo mi amor para ellos.

MIS AMIGOS: Por su amistad incondicional. Especialmente a Gilberto Male (Q.E.P.D) y Luís Mérida (Q.E.P.D) que estarán en mi mente por el resto de mi vida.

MI ASESOR: Fredy Hernández Ola por su apoyo en la realización de mi ejercicio profesional supervisado.

ARROZGUA: Por su apoyo en el transcurso de mi EPS, especialmente al Ing. Jorge Campins.

INDICE GENERAL

I. PRESENTACION.....	1
II. DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DEL ARROZ EN LAS COMUNIDADES SAN BENITO, SAN JOSE ICBOLAY Y YALICAR EN LOS MUNICIPIOS DE COBAN DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.....	4
III. EVALUACION DE TRES LINEAS Y DOS VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ (<i>Oriza Sativa L.</i>) EN LOS MUNICIPIOS DE COBAN Y CHISEC, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.....	32
IV. SERVICIOS PRESTADOS EN LAS COMUNIDADES DE YALICAR, SAN BENITO, SAN JOSE ICBOLAY EN EL MUNICIPIO DE COBAN, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.....	89

I. PRESENTACION

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), es una parte fundamental para el estudiante donde este pone en práctica todos sus conocimientos adquiridos a beneficio de la sociedad. El ejercicio profesional supervisado está compuesto por diferentes etapas, incluyen la realización de un diagnóstico, enmarcado en el campo de trabajo a los recursos y tiempo disponible por parte del estudiante, éste nos va a indicar el problema o los problemas que el estudiante debe de enfocarse con el objetivo de ayudar a resolverlos. El diagnóstico nos lleva al planteamiento de los servicios, que constituyen una de las fases más importantes dentro del ejercicio Profesional Supervisado, ya que a través de los mismos el estudiante pone al servicio de la(s) comunidad (s) sus conocimientos adquiridos, colaborando en aspectos que beneficien a éstas.

Otra las fases del Ejercicio Profesional Supervisado es la investigación, que tiene como objetivo principal contribuir con la(s) comunidad (es) o la institución donde se este realizando el EPSA.

El objetivo de este informe es dar a conocer los resultados obtenidos de las tres fases del Ejercicio Profesional Supervisado que se discutieron anteriormente, se llevó a cabo con cooperación de la Asociación Guatemalteca del Arroz (ARROZGUA) en los municipios de Cobán y Chisec del departamento de Alta Verapaz.

La fase de Diagnóstico se llevo a cabo mediante la metodología de diagnóstico participativo, que consistió en la observación, documentación y entrevistas a los agricultores dedicados al cultivo del arroz en las comunidades de San Benito, San José Icbolay y Yalicar del municipio de Cobán para poder determinar la problemática por la que los agricultores se enfrentaban con el cultivo del arroz. Ya determinada la problemática se propusieron los servicios, que se realizaron los cuales poseían sus metas a cumplir y objetivos que se proyectaban alcanzar. Se realizaron Tres servicios que incluían la asesoría técnica a las comunidades de Yalicar, San Benito, San José Icbolay y Tortugas del municipio de Cobán el cual incluyo diferentes prácticas tal como la enseñanza de métodos de siembra, asesoría para el control de plagas, malezas y fertilizaciones en el cultivo de arroz así como la elaboración de abonos orgánicos.

Por último la investigación se basó en la evaluación de líneas de arroz, con el objetivo de obtener un material que se adapte a las condiciones del área de trabajo, que contribuya con los agricultores a obtener un material que fuera resistente a las principales enfermedades y que su rendimiento fuera alto, esta investigación se realizó en dos localidades las cuales fueron Yalicar en el municipio de Cobán y La Playita en el municipio de Chisec.

**II. DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DEL ARROZ EN LAS
COMUNIDADES SAN BENITO, SAN JOSE ICBOLAY Y YALICAR
EN LOS MUNICIPIOS DE COBAN DEPARTAMENTO DE ALTA
VERAPAZ.**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	8
3. METODOLOGÍA	9
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO	10
4.1 Localización geográfica y administrativa de las áreas de estudio	10
4.2 Climas de las zonas de estudio	10
4.3 Aspectos ecobiológicos	11
4.4 Geología y fisiografía	11
4.5 Vías de acceso	11
4.6 Suelos	12
4.7 Actividades que constituyen la base económica de las comunidades	12
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CULTIVO	12
5.1 Origen del arroz	12
5.2 Requerimientos edafoclimáticos	12
5.2.1 Clima	12
5.2.2 Temperatura	13
5.2.3 Suelo	13
5.2.4 pH	13
6. ABONADO	14
1.1 Nitrógeno	14
1.2 Fósforo	14
1.3 Potasio	14
7. MALAS HIERBAS	14
8. RECOLECCION	15
9. PLAGAS Y ENFERMEDADES	16
9.1 Plagas	16
9.2 Enfermedades	16
9.2.1 Podredumbre del tallo	16
9.2.2 Mancha marrón	16
9.2.3 Piricularia	16
9.2.4 Ciclo de la Piricularia	16

	6
9.2.5 Hemiltosporiosis	17
9.2.6 Añublo de la vaina	17
10. LA AGROINDUSTRIA ARROCERA EN GUATEMALA	17
11. LA FERTILIZACIÓN DEL ARROZ EN GUATEMALA	18
11.1 Sugerencias para la fertilización del arroz en Guatemala	19
11.2 Micronutrientes	20
12. RESULTADOS	21
12.1 Métodos de Preparación del Suelo	21
12.2 Métodos de Siembra	21
12.3 Fertilización del Arroz	22
12.4 Principales Plagas	22
12.5 Principales Enfermedades	22
12.6 Porcentaje de Germinación	23
12.7 Principales Malezas	23
12.8 Método de Control de Malezas	24
12.9 Rendimiento del Cultivo	24
12.10 Principales Variedades Cultivadas	25
12.11 Herbicidas para el Control de Maleza	25
12.12 Priorización de Problemas	26
13. CONCLUSIONES	27
13.1 Métodos de Preparación del Suelo	27
13.2 Métodos de Siembra	27
13.3 Fertilización en el Cultivo	27
13.4 Principales Plagas	27
13.5 Principales Enfermedades	28
13.6 Porcentaje de Germinación	28
13.7 Principales Malezas	28
13.8 Rendimiento del Cultivo	29
13.9 Principales Variedades Cultivadas	29
13.10 Métodos de Control de Malezas	29
13.11 Principales Herbicidas para el Control de Malezas	30
14. BIBLIOGRAFIA	31

1. INTRODUCCION

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 (3).

El cultivo requiere ciertas condiciones edafoclimáticas para poder desarrollarse, así como un manejo integrado de plagas, malezas, nemátodos fertilizaciones etc. que permitan incrementar la producción (1).

En Guatemala existen regiones donde las condiciones climáticas y de suelo permiten el cultivo del arroz, se puede mencionar la Zona Sur Occidente, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez Zona Sur Oriente, en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula. Zona Norte, en los departamentos de Izabal, Alta Verapaz y Petén (2).

Las comunidades de San José Icbolay, San Benito y Yalicar en el departamento de Alta Verapaz se dedican parte del año al cultivo del arroz y donde se realizó el diagnóstico para determinar la problemática agronómica que enfrenta éste cultivo. Mediante entrevistas a los agricultores se pudo determinar que existen problemas en cuanto a control de enfermedades, plagas, manejo de fertilizaciones, tipo y cantidad de semilla utilizada para la siembra.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

2.1.2 Detectar las dificultades agronómicas que enfrenta el agricultor durante todo el ciclo del cultivo de arroz.

2.2 ESPECIFICOS

2.2.1 Conocer las principales variedades de arroz que se cultiva en cada comunidad.

2.2.2 Determinar las principales prácticas agronómicas del cultivo

2.2.3 Poder plantear proyectos que beneficien la economía de las comunidades.

3. METODOLOGÍA

3.1 Obtención de la información

La información para la elaboración del diagnóstico, se recabó mediante la entrevistas realizadas a los agricultores que se dedican al cultivo del arroz.

3.2 Fuentes documentales

Se revisó toda la información bibliográfica disponible sobre el manejo del cultivo del arroz, consultando documentos de investigaciones anteriores, sobre las comunidades que pudieran brindar información de utilidad para el diagnóstico.

3.3 Manejo agronómico del cultivo

Mediante entrevistas con agricultores de las comunidades, se obtuvo información sobre principales plagas, enfermedades y su manejo, control de malezas, fertilizantes, método de siembra utilizados, distanciamiento de siembra, tipo de maquinaria utilizada para la siembra, cantidad de semilla utilizada por área, preparación del terreno o algún otro tipo de práctica utilizada en el cultivo.

3.4 Análisis e interpretación de resultados

Obtenidos los datos mediante entrevistas, se analizó la información y se interpretó, con el propósito fundamental de determinar los principales problemas que enfrenta el agricultor, durante todo el ciclo del cultivo. Además se realizó un cuadro de priorización de problemas, para poder formular proyectos.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA

4.1 Localización geográfica y administrativa de las comunidades

Ubicación Geográfica

Las comunidades donde se realizó el diagnóstico corresponden a la ecoregión Lachuá en el municipio de Cobán, alta Verapaz ubicándose en las siguientes coordenadas.

Latitud Norte:

15°46'54", 15°49'6",
15°59'11" y 15°57'9"

Longitud Oeste

90°45'14", 90°34'38",
90°29'56" y 90°45'26"

Específicamente las comunidades son las siguientes: San Jose Icbolay, Yalicar y San Benito.

San José Icbolay se localiza al noreste del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz; administrativamente pertenece a este municipio. Se encuentra dentro de las coordenadas 15°55'39", 15°57'22" Latitud Norte 90°33'21", 90°35' 38" Longitud Oeste.

San Benito se localiza en las coordenadas 15°61'28" Longitud Norte y 90°35'6.2" Longitud Oeste y Yalicar se localiza en las coordenadas 15°57'26.5" Longitud Norte y 90°32'36" Longitud Oeste.

4.2 Climas de las zonas de estudio

De acuerdo al reporte climatológico de la estación más cercana del INSIVUMEH localizada en el municipio de Chisec, se registra una temperatura media anual de 24.9 grados centígrados, con precipitación pluvial media de 2500 mm/año y una humedad relativa del 85%. La época de lluvia se extiende todo el año siendo los meses de mayor precipitación Junio y Octubre, existiendo 4 meses de relativa baja precipitación (época seca) que va de Febrero a Mayo, siendo Abril 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.

4.3 Aspectos ecobiológicos

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

4.4 Geología y fisiografía

Según el Atlas Nacional de Guatemala, las formaciones geológicas más importantes del área de estudio están identificadas como: Qa (aluviones cuaternarios) y Tsp (tercio superior oligoceno-pleioceno). Las comunidades pertenecen a la provincia fisiográfica de las tierras Altas Sedimentarias. Perteneciendo a los suelos 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. Se encuentra en el subgrupo B que son suelos poco profundos, bien drenados, ocupan relieves inclinados, generalmente tienen menos de 50 cm de espesor, sobre el lecho de la roca, con respecto a su uso no son para cultivos intensivos.

4.5 Vías de acceso

Las comunidades se encuentran a aproximadamente 331 Km. de la ciudad capital; distribuidos así; 219 Km de la capital a Coban, vía carretera al Atlántico y la ruta nacional 5; Luego se recorren 112 Km. de carretera en terracería hacia el norte, rumbo al municipio de Chisec, para luego tomar la Franja Transversal del Norte y llegar al área de trabajo. Otra forma de acceso es la aérea, en la que se viaja por avioneta hacia la pista de aterrizaje ubicada en Playa Grande Quiché, para luego tomar un vehículo que recorre aproximadamente una hora hacia las áreas.

4.6 Suelos

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala realizada por Simmons, Tarano y Pinto (3), los suelos del área pertenecen a la serie de suelos Tzejá, que se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos arcillosos, en un clima cálido y húmedo (6).

4.7 Actividades que constituyen la base económica de las comunidades

Los habitantes dependen exclusivamente de la agricultura, constituyéndose en la principal actividad económica, ya que de ella depende la subsistencia (a través del autoconsumo) y los ingresos (por la venta de excedentes). Los cultivos que se practican son: Maíz, frijol, cardamomo y arroz. El maíz y el frijol son utilizados en su totalidad para el autoconsumo y el cardamomo y el arroz son dedicados a la venta. Los cultivos se desarrollan donde se ha eliminado la cubierta forestal.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CULTIVO

5.1 origen 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 (5).

5.2 Requerimientos edafoclimáticos.

5.2.1 Clima

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. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (5).

5.2.2 Temperatura.

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7° C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (5).

5.2.3 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, propias 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 (5).

5.2.4 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 (5).

6. ABONADO.

6.1 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:

- 1.-En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra), cu
- 2.-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.(5).

6.2 Fósforo:

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 (5).

6.3 Potasio:

El potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables (5).

7. MALAS HIERBAS.

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 (5).

8. RECOLECCIÓN.

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% (5).

9. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

9.1 Plagas

-GUSANOS ROJOS Y BLANCOS DEL ARROZ:

-PUDENTA O CHINCHE DEL ARROZAL: son los insectos denominados *Eusarcoris inconspicuus* y *Eusarcoris perlatus*,

-TALADRADOR DEL ARROZ: (*Chilo suppressalis*)

-TIJERETAS DEL ARROZAL: se trata de las pupas de los dípteros de la familia *Ephydriidae* (5).

9.2 Enfermedades

Rhizoctonia solani: esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. Este incremento se debe a la intensidad del cultivo, al amplio uso de variedades tempranas o semi-tempranas y al aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados.

La enfermedad se acentúa en condiciones de elevada humedad y temperatura. La humedad está muy influenciada por la densidad de siembra, por tanto una alta densidad de siembra y elevadas dosis de aplicación de fertilizantes, tienden a incrementar el efecto de esta enfermedad (5).

9.2.1 Podredumbre del tallo: (*Fusarium moliniforme*. *Sarocladium oryzae*), esta

9.2.2 Mancha marron: (*Cochliobolus miyabeanus*. *Drechslera oryzae*), esta

9.2.3 PYRICULARIA:

Ha sido considerada como la principal enfermedad del arroz debido a su amplia distribución y su poder destructivo bajo condiciones favorables (5).

9.2.4 Ciclo de la *Pyricularia* .

La *Pyricularia oryzae* se desarrolla cuando las temperaturas oscilan entre 22° - 29° y se alcanzan elevadas humedades relativas en torno al 90%. Si las concentraciones en Nitrógeno del agua de riego son elevadas se favorece el desarrollo del hongo.

La propagación de esta enfermedad se atribuye a una serie de causas:

-Aparición de nuevas variedades, ya que en los últimos 30 años se han utilizado variedades con elevados rendimientos y escasa variabilidad genética, por lo que los ataques de *Pyricularia* han sido muy importantes.

-Cambios de los sistemas de cultivo, al no realizarse rotación de cultivos, el siguiente año hay una elevada presencia de esporas de *Pyricularia*.

-Cambios en las prácticas culturales, las nuevas variedades requieren de una elevada cantidad de nitrógeno, que favorece el desarrollo de este hongo (5).

9.2.5 Hemiltosporiosis

Causada por *Hemiltosporium* sp. Los síntomas mas conspicuos se encuentran en las hojas y glumas. Las manchas típicas en las hojas son ovaladas, cerca del tamaño y forma de la semilla de ajonjolí. Ellas son relativamente uniformes y muy bien distribuidas sobre la superficie de la hoja. Manchas jóvenes son pequeñas, circulares, 0.05-.01 cm de diámetro y generalmente de color café oscuro.

9.2.6 Añublo de la vaina

Producido por *Rhizoctonia solani*, los primeros síntomas son manchas grises verdosas que se desarrollan en las vainas cerca del nivel del agua de riego. Las manchas elípticas y ovaladas, cerca de 1 cm de largo, se alargan hasta 2 o 3 cm y luego se unen. Los bordes de cada lesión y la variación de color de las lesiones dan un aspecto distinto del área infectada. En condiciones favorables de humedad, la lámina foliar, en contacto con tallos adyacentes también son infectados. Infecciones severas dan como resultado poca formación de grano.

10. LA AGROINDUSTRIA ARROCERA EN GUATEMALA

La agroindustria arrocera en Guatemala genera 130,000 empleos directos e indirectos, de los cuales se benefician más de 550,000 guatemaltecos. Las principales zonas arroceras del país son:

Zona Sur Occidente, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez.

Zona Sur Oriente, en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula.

Zona Norte, en los departamentos de Izabal, Alta Verapaz y Peten (1).

11. La fertilización del arroz en Guatemala

Dada las condiciones del suelo, es una práctica necesaria con el fin de obtener una adecuada producción que haga el cultivo rentable. El objetivo principal de aplicar fertilizante es suministrar una cantidad razonable de nutrientes a la planta cuando esta lo necesite, pero dado el alto costo de los fertilizantes, también deberá estar enmarcado dentro de aspectos de uso económico y eficiente. Programas adecuados de fertilización dan las cantidades de nutrientes que la planta necesita para mantener los retornos netos máximos (1).

Durante el año 2000 y con el apoyo financiero del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología FONACYT, el instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA-, realizó un estudio para determinar el estado de fertilidad de los suelos en los que se cultiva el arroz en [Guatemala, se obtuvieron muestras de suelo y de plantas de arroz para su análisis y se montaron pruebas para determinar la respuesta a la fertilización con Fósforo y Potasio. El estudio abarcó las principales zonas arroceras que ya se describieron anteriormente.

Los resultados indican que en los municipios de Panzos, El Estor y los Amates los suelos que se dedican a la siembra de arroz son deficientes en Fósforo y Potasio. El 50% de las muestras mostró deficiencia en Zinc.

En la zona oriental de Jutiapa todos los suelos analizados fueron deficientes en Fósforo y el 70% de los suelos mostraron deficiencias de Potasio, se encontró deficiencias de Cobre y Zinc también en el 70% de las muestras.

En la costa sur el 90% de las muestras mostraron deficiencias de Potasio, mientras que solo el 30% de las muestras indicaron deficiencias de fósforo, especialmente en el área de Malacatán y Cuyotenango. Se encontraron también deficiencias de Zinc en 50% de las muestras.

El estudio también contempló el análisis de muestras foliares del cultivo en las mismas áreas en la que se realizó el muestreo de suelos, con el objeto de determinar alguna deficiencia en los tejidos de las plantas (2).

11.1 Sugerencias para fertilizar el arroz en Guatemala

Los factores que determinan la dosis y forma de aplicación de los fertilizantes son: el cultivo, la variedad, las características del suelo, el clima, el rendimiento que se desea obtener, el costo del fertilizante en relación a la venta de la cosecha y el manejo del cultivo. Tomando en consideración los resultados obtenidos en el estudio, se considera que para obtener buenos resultados en el suelo de fertilizantes en el cultivo del arroz se deberá seguir las siguientes sugerencias (2).

Para la Zona del norte del país, en los municipios de Panzos, Alta Verapaz, El Estor, Livingston, Morales y los Amateas, en Izabal, así como los municipios de San Luis y La Libertad en Petén, la fertilización sugerida es:

Fósforo	(P ₂ O ₅)	35-59 kg/ha
Potasio	(K ₂ O)	45-60 kg/ha
Nitrógeno	(N)	50-80 kg/ha
Zinc	(Zn)	5-10 kg/ha

Fuente: Trifoliar fertilizaciones ARROZGUA (2)

En la zona Oriental en los municipios de Agua Blanca, Asunción Mita, el progreso Jutiapa y Esquipulas e Ipala en Chiquimula.

Fósforo	(P ₂ O ₅)	36-59 kg/ha
Potasio	(K ₂ O)	45-60 kg/ha
Nitrógeno	(N)	50-80 kg/ha
Zinc	(Zn)	5-10 kg/ha

Fuente: Trifoliar fertilizaciones ARROZGUA(2)

Para la zona de la Costa Sur, en los municipios de Malacatán, Tecun umán, Catarina y Pajapita en San Marcos y Cuyotenango en Suchitepequez.

Fósforo	(P ₂ O ₅)	35 kg/ha
Potasio	(K ₂ O)	60 kg/ha
Nitrógeno	(N)	50-80 kg/ha
Zinc	(Zn)	5-10 kg/ha

Fuente: Trifoliar fertilizaciones ARROZGUA(2)

11.2 Micronutrientes

Pequeñas cantidades de micronutrientes son requeridas por el cultivo, aun para obtener rendimientos altos. Los micronutrientes que más comúnmente se encuentran deficientes en arroz son Ca, Mn, Zn; son menos frecuentes B, Mo, Cl y Fe. La interacción Zinc-Fósforo es bien conocida, altas dosis de Fósforo aplicado al suelo se sabe, pueden inducir deficiencias de Zinc. Altas dosis de potasio, que son indispensables para obtener altos rendimientos dificultan la absorción de Mg en suelos con contenidos bajos o medios del mismo (1).

12. RESULTADOS

12.1 Métodos de Preparación del Suelo

De acuerdo con los resultados de las entrevistas y el reconocimiento del área, se determinó que los agricultores al momento de llegar la siembra del cultivo, preparan el suelo en forma manual y muy poco mecanizada. Como se ve en la gráfica 1, un 87.5% prepara el suelo de forma manual, mientras un 12.5% de forma mecanizada.

Debe mencionarse que los agricultores que preparan el suelo de forma mecanizada, pertenecen a comunidades bien organizadas donde se han formado cooperativas y han gestionado con asociaciones la adquisición de maquinaria como tractores, rastras u otro tipo de maquinaria agrícola.

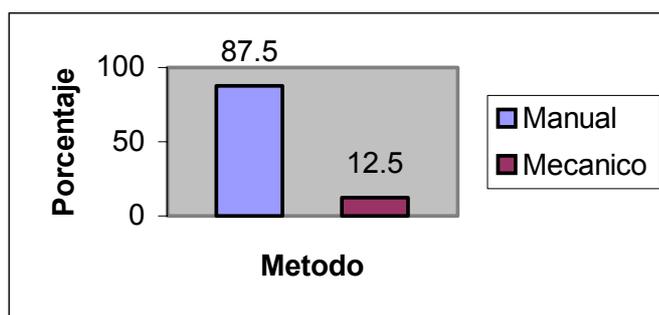


Figura 1. Métodos de Preparación del Suelo

12.2 Métodos de Siembra

De acuerdo con los resultados de las entrevistas, se pudo determinar que el métodos de siembra más utilizado por los agricultores en el cultivo del arroz son chuzo y en surcos, con un porcentaje 50% respectivamente. Como se ve claramente en la figura 2.

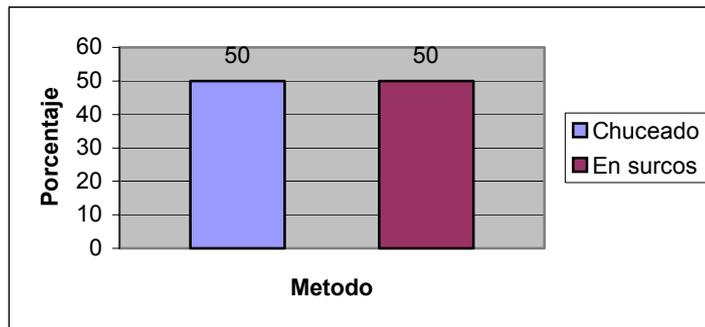


Figura 2. Método de Siembra

12.3 Fertilización en Arroz

De acuerdo con los resultados obtenidos, en las entrevistas sobre la fertilización del arroz en las comunidades asignadas, se pudo determinar que un 71%, no fertiliza su cultivo mientras que un 29% sí lo hace, como se ve en la figura 3.

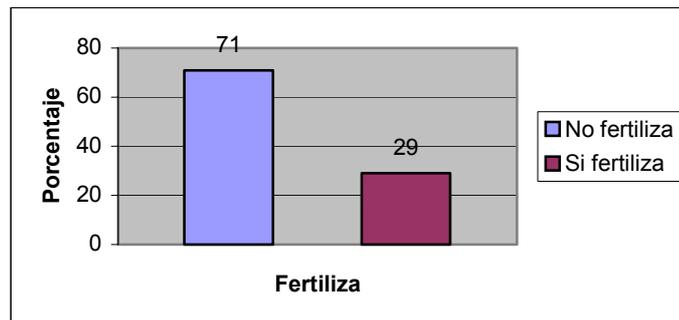


Figura 3. Fertilización del cultivo de arroz

12.4 Principales Plagas que Afectan al Cultivo de Arroz

De acuerdo con los resultados de las entrevistas realizadas, con respecto a las principales plagas que afectan al cultivo de arroz, se pudo determinar que un 100% de los agricultores opina que la chinche del arroz es la principal plaga que afecta el cultivo.

12.5 Principales Enfermedades que Afectan al Cultivo del Arroz

Los resultados de las entrevistas realizadas mostraron que, un 64% desconoce de las enfermedades en arroz, un 29% mencionó que la principal enfermedad que les afectaba es *Pyricularia sp.* y un 7% manchado de grano.

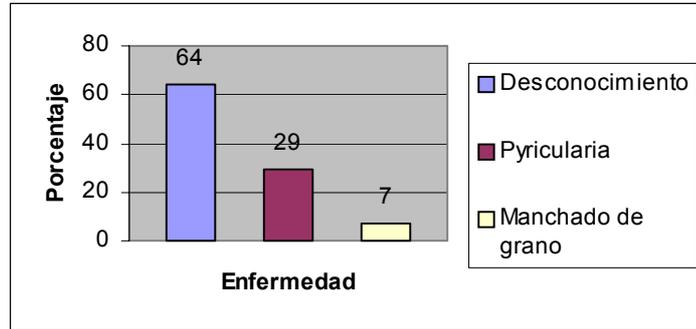


Figura 4. Principales Enfermedades

12.6 Porcentaje de Germinación de la Semilla de Arroz

Se hicieron pruebas de germinación de semilla de las diferentes comunidades asignadas, y se determinó que en la comunidad Yalicar el porcentaje de germinación de la semilla es de 65%, igual que en la comunidad Icbolay, mientras que en la comunidad San benito el porcentaje de germinación fue de 48%.

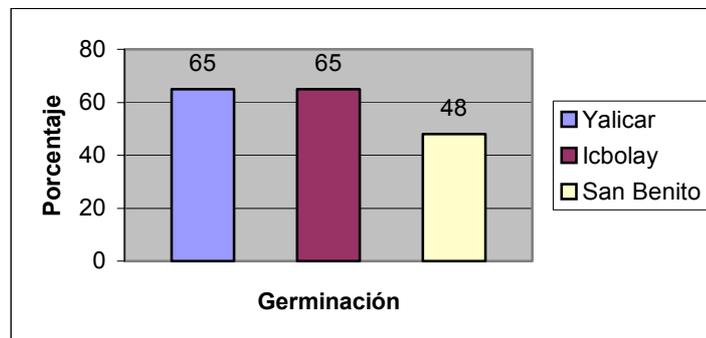


Figura 5. Porcentaje de Germinación

12.7 Principales Malezas que Afectan el Cultivo

Según los resultados de las entrevistas a los agricultores, indican que su cultivo se ve afectado principalmente por malezas del género *Ipomaea sp* seguido de *Scleria sp.*, *Cyperus sp.*, *Rottboellia sp.* y *Eleusine sp.* En la figura No. 7 se muestran las principales malezas en porcentajes de importancia.

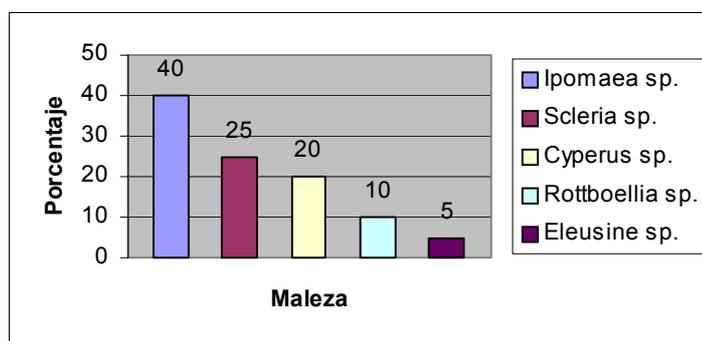


Figura 6. Principales Malezas que Afectan al Cultivo

12.8 Método de Control de Malezas

Según los resultados obtenidos, el método más utilizado por los agricultores para combatir las malezas es el método químico con un 64%, mientras que el método mecánico donde los agricultores utilizan machetes, azadones para combatir las malezas posee un 36%.

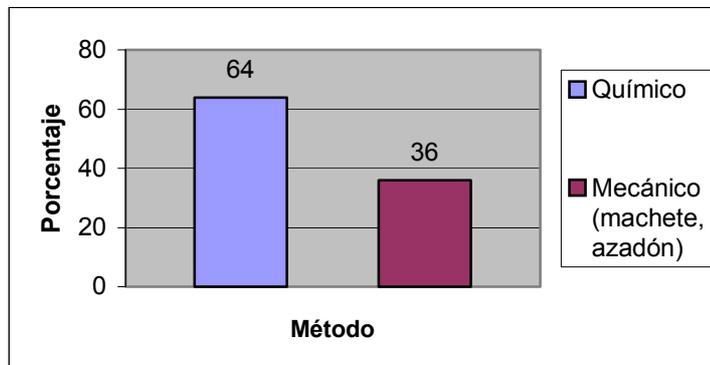


Figura 7. Método de Control de Malezas

12.9 Rendimiento del Cultivo de Arroz por Área Cultivada

Los resultados de las entrevistas indicaron que el rendimiento aproximado es el siguiente: Para los agricultores que fertilizan que son el 71% del total, el rendimiento es de aproximadamente 75 quintales por manzana, mientras que los que no fertilizan que son el 29%, el rendimiento es menor de 55 quintales por manzana.

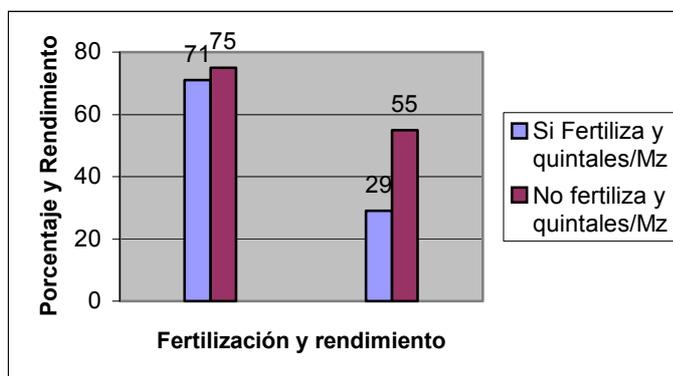


Figura 8. Fertilización y Rendimiento de Arroz por Área

12.10 Principales Variedades de Arroz Cultivadas en el Área

Las principales variedades que utilizan los agricultores son la variedad ICTA Masagua, Le Boneth, Colomgua y Pasos

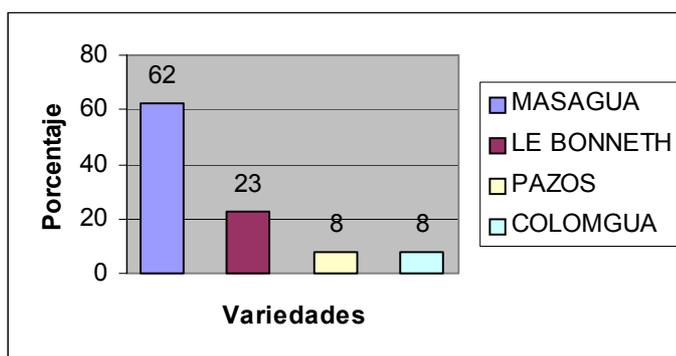


Figura 9. Principales Variedades de Arroz

12.11 Herbicidas Utilizados para el Control de Malezas

Según los resultados de las entrevistas realizadas a los agricultores, en cuanto a que herbicidas utilizan para el control de malezas los resultados indican que los más utilizados son: Edonal, Surcopur, Gramoxone y Herbax.

12.12 Priorización de Problemas

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMAS	Pérdidas económicas (1 a 10)	Comunidades afectadas por el problema	Sumatoria
Fertilizaciones	8	3	11
Control de malezas	8	3	11
Variedades Locales	8	2	10
Control de Plagas	5	3	8

Como se ve en el cuadro anterior, donde se da una priorización de la problemática en el área, se observa que los principales problemas son la falta de fertilización del cultivo de arroz, lo que repercute directamente en la cantidad y calidad de grano a cosechar y el control de malezas, que es un gran problema que enfrenta el agricultor ya que no cuenta con los recursos económicos para adquirir productos químicos, no tienen los suficientes conocimientos sobre el uso de herbicidas selectivos, aunado a esto los distanciamientos entre plantas que utilizan los agricultores son muy grandes, permitiendo el desarrollo de malezas. En tercer lugar están los materiales de arroz, que utilizan los agricultores, que son materiales de varias generaciones anteriores por lo que han perdido sus características de resistencia a enfermedades, porcentaje de germinación etc. aunado con la falta de fertilización sus problemas calidad y cantidad de grano se incrementan, en cuarto lugar está el control de plagas, que lo hacen de manera curativa cuando la plaga ya ha hecho daño a la plantación, por lo que la asesoría técnica en cuanto a la aplicación de insecticidas preventivos sería ideal para minimizar este problema.

13. CONCLUSIONES

13.1 Métodos de Preparación del Suelo

La falta de recursos económicos de las comunidades, impide que la preparación del suelo sea mecanizada, por la falta de maquinaria agrícola que es de gran costo. A excepción de la comunidad Yalicar, que se encuentra bien organizada y ha logrado la adquisición de maquinaria agrícola por medio de ayuda de parte de asociaciones, las demás comunidades no cuentan con este tipo de tecnología, que facilitaría la preparación del suelo.

13.2 Métodos de Siembra

Por la falta de asistencia técnica a los agricultores, éstos no han podido implementar otro tipo de método de siembra, utilizando métodos donde no toman en cuenta distanciamiento de siembra y cantidad de semilla a utilizar por área. Solo un grupo de agricultores, han cambiado su método de siembra de chuceado a surcos, permitiéndoles un mejor manejo de su cultivo y con adecuados distanciamientos de siembra.

13.3 Fertilización en el Cultivo de Arroz

Un alto porcentaje de agricultores no fertiliza su cultivo, por la falta de desconocimiento de la importancia de la fertilización y por la falta de recursos económicos para adquirir fertilizantes. Los agricultores que fertilizan su cultivo están concientes de la necesidad de ésta práctica, pero por la falta de asesoría en cuanto a cantidad de fertilizante a aplicar, etapa del cultivo donde se fertiliza y modo de aplicación, no se hace un manejo adecuado del fertilizante.

Por lo anteriormente expuesto las producciones y calidad del grano son bajas, no recuperando su inversión por el mal manejo del cultivo, obteniendo precios bajos en el mercado.

13.4 Principales Plagas del Cultivo de Arroz

La Chinche del arroz (*Blissus leucopterus*) es la principal plaga que los agricultores reportan para el cultivo. El control que se le da a la plaga es

deficiente, utilizan productos que no son específicos para combatir esta plaga. Por la falta de asesoría, los agricultores no saben que producto utilizar para controlarla, ni en que etapa del cultivo sería correcto aplicar el producto para lograr una prevención o control de la plaga.

13.5 Principales Enfermedades que Afectan al Cultivo de Arroz

El desconocimiento de las enfermedades del cultivo del arroz por parte de los agricultores, evita que se haga un control eficiente sobre éstas, causando graves daños al cultivo repercutiendo directamente sobre el rendimiento y calidad del grano.

Un pequeño grupo de agricultores posee un conocimiento de las enfermedades del arroz, reportando a *Pyricularia sp.* y manchado del grano como principales enfermedades del cultivo.

La falta de recursos económicos y la falta de conocimiento de enfermedades evita que se le haga un manejo fitopatológico adecuado al cultivo.

13.6 Porcentaje de Germinación de la Semilla de Arroz

Los agricultores siembran variedades locales, que han perdido sus características genéticas originales, las consecuencias son graves. Este material ha ido perdiendo su capacidad de germinación, que es muy bajo, por lo que los agricultores siembran gran cantidad de semilla por postura. La semilla utilizada tiene un porcentaje de germinación en promedio de 65% y que debería de ser del 85% como se pudo comprobar en las pruebas de germinación realizadas en las comunidades de Yalicar, San Benito y San José Icbolay.

13.7 Principales Malezas que Afectan al Cultivo y Manejo

Las principales malezas que reportan los agricultores son plantas del género *Ipomaea sp.*, *Scleria sp.*, *Cyperus sp.*, *Eleusine sp.* y *Rottboellia sp.* en 40%, 25%, 20%, 10% y 5% respectivamente. El manejo que se le da es químico y mecánico (machete y azadón). Los daños causados por estas malezas repercuten directamente con el rendimiento del cultivo, ya que el manejo utilizado por los

agricultores no es el adecuado, utilizando productos no selectivos causando daños al cultivo.

13.8 Rendimiento del Cultivo por Área

El rendimiento del cultivo depende directamente del manejo que se le de, en promedio el rendimiento del cultivo fertilizado es de aproximadamente 4870 kg/ha, mientras que los agricultores que no fertilizan es menor a los 3571 kg/ha.

Los rendimientos bajos del cultivo, se deben básicamente a que no fertilizan el cultivo o no hacen una fertilización adecuada, no hacen un buen manejo de plagas y enfermedades, ya sea por desconocimiento de las prácticas a realizar, o simplemente por la falta de recursos económicos.

Los rendimientos bajos de los agricultores, 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.

13.9 Principales Variedades de Arroz Cultivadas en el Área

Las principales variedades cultivadas en el área son ICTA Masagua, Le Bonneth, Colomgua y Pasos. Los tres últimos materiales ya no se están comercializando, por lo que la semilla proviene de varias generaciones anteriores y han perdido sus características genéticas originales, habiendo problemas de mucha incidencia a enfermedades y muy poco porcentaje de germinación, por lo que la cantidad de semilla que utilizan por área se incrementa. Estos materiales son muy susceptibles a enfermedades y la falta de control de éstas da como resultado poca producción y de mala calidad. Por lo que la introducción de nuevos materiales con características agronómicas deseables, sería ideal para solucionar parte de estos problemas

13.10 Método de Control de Malezas

El método que más utilizan los agricultores, para controlar sus malezas son el químico y en segundo lugar el mecánico (machete y azadón). Se tiene que

considerar que la única comunidad, que utiliza métodos químicos para el control de malezas es la comunidad Yalicar, que se encuentra organizada como cooperativa, mientras que los que no utilizan control químico son los pequeños productores que no poseen los recursos económicos para obtener los herbicidas.

13.11 Principales Herbicidas Utilizados para el Control de Malezas

Los principales herbicidas utilizados por los agricultores son: Edonal, Surcopur, Gramoxone y Herbax. En el área únicamente la Comunidad Yalicar hace uso de herbicidas selectivos para el control de malezas, los pequeños agricultores no tienen conocimientos sobre este tipo de tecnología, haciendo uso de herbicidas no selectivos dañando al cultivo.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Arrozgua: Asociación Guatemalteca del Arroz. Guatemala. Desplegable.
2. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Fertilización en el cultivo del arroz. Guatemala. Desplegable.
3. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1971. Cultivo del arroz. Colombia. p. 30-37.
4. Holdridge, LR. 1957. Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 51 p.
5. INFOAGRO, 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
6. Simmons, ChS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 331-361.

**III. EVALUACION DE TRES LINEAS Y DOS VARIEDADES
COMERCIALES DE ARROZ (*Oriza Sativa L.*) EN LOS
MUNICIPIOS DE COBAN Y CHISEC, DEPARTAMENTO DE
ALTA VERAPAZ**

CONTENIDO

		Página
	INDICE DE FIGURAS	37
	INDICE DE CUADROS	38
	RESUMEN	40
1.	INTRODUCCIÓN	41
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	42
3.	MARCO TEÓRICO	43
	3.1 MARCO CONCEPTUAL	43
	3.1.1 EL CULTIVO DEL ARROZ	43
	A. Origen, Distribución e Importancia	43
	B. Clasificación Botánica	46
	C. Morfología de la Planta de Arroz	47
	3.2 MARCO REFERENCIAL	50
	3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES	50
	A. Ubicación geográfica	50
	B. Vías de acceso	50
	C. Condiciones Climáticas	50
	D. Zona de vida	51
	E. Relieve	51
	F. Suelos	51
	3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL	51
	A. IG 2540	52
	B. IG 2553	52
	C. IG 2541	52
	D. ICTA ARROZGUA	52
	E. ICTA NORTEÑA	52

3.2.3	INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESENTE TESIS	53
A.	Sobre líneas promisorias y variedades de arroz	53
B.	Consideraciones del punto de Cosecha	53
3.2.4	REGISTRO DEL ESTADO DE CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS	54
3.2.5	ESCALA ESTANDAR Y USO GENERAL	54
3.2.6	ASPECTOS GENERALES DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL ARROZ	55
4.	OBJETIVOS	58
4.1	OBJETIVO GENERAL	58
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	58
5.	HIPÓTESIS	59
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	60
6.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	60
6.2	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS	60
6.2.1	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO	60
6.2.2	DETALLE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	61
6.2.3	DISEÑO EXPERIMENTAL	61
6.3	MANEJO DEL EXPERIMENTO	62
6.3.1	MECANIZACIÓN, TRAZO Y SIEMBRA	62
6.3.2	FERTILIZACIÓN	62
6.3.3	PROGRAMA DE SANIDAD VEGETAL	62
A.	Control de enfermedades	62
B.	Control de insectos	63
C.	Control de malezas	63
6.3.4	COSECHA	63

6.4	VARIABLES DE RESPUESTA Y SU MEDICIÓN EN EL CAMPO	63
6.4.1	HABILIDAD DE MACOLLAMIENTO	63
6.4.2	ALTURA DE LA PLANTA	64
6.4.3	DÍAS A LA FLORACIÓN	64
6.4.4	DÍAS A LA COSECHA	64
6.4.5	ACAME	64
6.4.6	TOLERANCIA A ENFERMEDADES	65
6.4.7	MANCHADO DE GRANO	66
6.4.8	RENDIMIENTO DE GRANO COSECHADO	66
6.4.9	RENDIMIENTO DE MOLINO	66
6.4.10	ESCALDADO DE LA HOJA	70
6.5	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	70
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
7.1	RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS 5 GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LA COMUNIDAD YALICAR	71
7.2	RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS 5 GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LA COMUNIDAD LA PLAYITA	74
7.3	RENDIMIENTO DE MOLINO DE LOS GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LAS DOS LOCALIDADES	76
7.4	TOLERANCIA DE LAS LINEAS PROMISORIAS A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES	77
7.5	MANCHADO DE GRANO	78
7.6	ESCALDADO DE LA HOJA	78
7.7	CALIDAD MOLINERA DE LOS GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LOS DOS LOCALIDADES DEL AREA NORTE	79

8.	CONCLUSIONES	83
9.	RECOMENDACIONES	85
10.	BIBLIOGRAFIA	86
11.	ANEXO	88

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de ensayos de líneas promisorias de arroz	56
Figura 2. Mapa de ubicación de municipios donde se establecieron los ensayos de líneas promisorias de arroz	57
Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo	61
Figura 4. Prueba de Tukey para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar.	72
Figura 5. Prueba de Tukey para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita.	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Sugerencia para la fertilización de arroz en la zona norte del país	45
Cuadro 2. Sugerencia para la fertilización de arroz en la zona oriental del país	45
Cuadro 3. Sugerencia para la fertilización de arroz en la costa sur del país	46
Cuadro 4. Pedigrí y procedencia de los materiales de arroz evaluados	51
Cuadro 5. Características generales de las enfermedades del cultivo de arroz más importantes en Guatemala	55
Cuadro 6. Normas de calidad de arroz granza	69
Cuadro 7. Resumen sobre resultado de campo y de laboratorio obtenidos en la evaluación de 3 líneas y dos variedades de arroz comercial en la comunidad Yalicar	71
Cuadro 8. Resumen de ANDEVA para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos evaluados en la comunidad Yalicar	71
Cuadro 9. Características agronómicas de los 5 genotipos evaluados en la comunidad La Playitas.	73
Cuadro 10. Resumen de resultados obtenidos en campo y laboratorio en la evaluación de 3 líneas y dos variedades comerciales de arroz en la comunidad la playita	74
Cuadro 11. Resumen de ANDEVA para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos evaluados en la comunidad La Playita	74
Cuadro 12. Características agronómicas de los 5 genotipos evaluados en la comunidad Yalicar.	76
Cuadro 13. Promedio general de rendimiento de molino de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar	76
Cuadro 14. Promedio general de rendimiento de molino de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita	77
Cuadro 15. Severidad e incidencia de 2 enfermedades en 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar	77
Cuadro 16. Severidad e incidencia de 2 enfermedades en 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad la Playita	77

	39
Cuadro 17. Resultados de severidad, incidencia y tolerancia al manchado de grano en comunidad Yalicar	78
Cuadro 18. Resultados de severidad, incidencia y tolerancia al manchado de grano en comunidad La Playita	78
Cuadro 19. Resultado de severidad, incidencia y tolerancia al escaldado de la hoja de los 5 genotipos de arroz evaluados en comunidad Yalicar	79
Cuadro 20. Resultado de severidad, incidencia y tolerancia al escaldado de la hoja de los 5 genotipos de arroz evaluados en comunidad La Playita	79
Cuadro 21. Resultados de calidad molinera de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar	80
Cuadro 22. Promedios generales de calidad molinera de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar	80
Cuadro 23. Resultados de calidad molinera de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita	81
Cuadro 24. Promedios generales de calidad molinera de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita	82

**EVALUACION DE 3 LINEAS Y DOS VARIETADES COMERCIALES DE ARROZ
(Oryza sativa L.) EN LOS MUNICIPIOS DE COBAN Y CHISEC
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

**EVALUATION OF THREE LINES AND TWO COMMERCIAL VARIETIES OF RICE IN
THE COBAN AND CHISEC MUNICIPALITIES DEPARTMENT OF ALTA VERAPAZ**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal, evaluar el comportamiento de 3 líneas y dos variedades de arroz en cuanto al rendimiento de grano, calidad molinera, tolerancia a enfermedades y aspectos agronómicos con el fin de establecer cual de los genotipos es el que presenta un mayor rendimiento para poder ser liberado comercialmente en las zonas evaluadas.

Los genotipos evaluados fueron propuestos por la Asociación Guatemalteca del Arroz y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola que han sido evaluados anteriormente en otras zonas de la república guatemalteca.

Para este experimento se utilizó un diseño en bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones para cada localidad. Las localidades donde se evaluaron las líneas de arroz fueron Comunidad Yalicar, Municipio de Cobán y Comunidad La Playita Municipio de Chisec.

Como resultado de la investigación se recomienda liberar comercialmente el genotipo IG 2540, seguir utilizando la variedad ICTA Arrozgua e ICTA Norteña ya que presenta buenos rendimientos de grano y presentan resistencia al conjunto de enfermedades *Piricularia sp.*, y *Hemilthosporium sp.*

Además de esto también se recomienda seguir haciendo ensayos de la línea IG 2553 que presentó la mejor calidad molinera compensando de cierta forma sus bajos rendimientos.

1. INTRODUCCION

El arroz 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, y Petén (1).

Los agricultores del área norte del país se dedican a este cultivo, éstos cultivan variedades locales, que han perdido sus características genéticas originales por los que la incidencia de enfermedades, poco rendimiento y calidad de grano son los principales problemas.

Esta situación hace necesaria la búsqueda de nuevos materiales, mediante la evaluación de líneas que se adapten a las condiciones ambientales del área, que reduzcan los problemas agronómicos que enfrenta el agricultor y que pudieran convertirse en un futuro próximo en variedades comerciales que estén a disposición del agricultor con características agronómicas deseables.

La investigación se realizó en dos localidades del área norte guatemalteca (1. Comunidad Yalicar, Cobán y 2. Comunidad La Playita, Chisec) del departamento de Alta Verapaz, evaluando 3 líneas (IG 2540, IG 2553 e IG 2541) y dos variedades comerciales: ICTA Arrozgua e ICTA Norteña como testigos. Las líneas y las variedades evaluadas fueron facilitadas por la Asociación Guatemalteca del Arroz (ARROZGUA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Los resultados de la investigación para las condiciones ambientales del área Norte de Alta Verapaz, específicamente para las áreas evaluadas se recomienda liberar y cultivar comercialmente el genotipo de arroz IG 2540, que es un material con un rendimiento muy aceptable para las dos localidades evaluadas, también se recomienda seguir utilizando las variedades ICTA Arrozgua e ICTA Norteña, que mostraron buenos rendimientos y tolerancia al conjunto de enfermedades *Pyricularia sp.* y *Hemilthosporium sp.*

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo del arroz es de importancia económica para Guatemala, cultivándose cerca de 14,000 manzanas con un rendimiento aproximada de 480,000 quintales y 4.28 Ton/Ha/mz de rendimiento de cosecha por manzana en promedio.

Actualmente los agricultores de la zona norte del país, utilizan variedades locales las cuales han perdido sus características genéticas originales, por lo que se enfrentan a problemas agronómicos muy graves.

Con el afán de proporcionar a los agricultores nuevos materiales, que puedan solucionar los problemas agronómicos que enfrentan, se hicieron evaluaciones de líneas de arroz en dos localidades del área norte y obtener materiales que puedan ser introducidos en un futuro próximo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 EL CULTIVO DEL ARROZ

A. ORIGEN, DISTRIBUCIÓN E IMPORTANCIA

a. Origen y distribución mundial

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, republica dominicana, Guayan inglesa y Guatemala (6).

b. Principales Productores

Los principales exportadores e importadores en el mercado mundial son:

Exportadores: Tailandia, Indonesia, Viet Nam, Estados Unidos de América.

Importadores: Malasia, Brasil, Cuba, Perú, Corea, Chile, China.

Los productores líderes en el Mercado mundial son: Tailandia, Estados Unidos de América, India y China (6).

c. Importancia

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. (4)

d. La agroindustria arrocera en Guatemala

La agroindustria arrocera en Guatemala genera 130,000 empleos directos e indirectos, de los cuales se benefician más de 550,000 guatemaltecos. Las

principales zonas arroceras del país son:

Zona Sur Occidente, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez.

Zona Sur Oriente, en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula.

Zona Norte, en los departamentos de Izabal, Alta Verapaz y Petén (2)

e. La fertilización del arroz en Guatemala

Dada las condiciones del suelo, es una práctica necesaria con el fin de obtener una adecuada producción que haga el cultivo rentable. El objetivo principal de aplicar fertilizante es suministrar una cantidad razonable de nutrientes a la planta cuando esta lo necesite, pero dado el alto costo de los fertilizantes, también deberá estar enmarcado dentro de aspectos de uso económico y eficiente. Programas adecuados de fertilización dan las cantidades de nutrientes que la planta necesita para mantener los retornos netos máximos.

Durante el año 2000 y con el apoyo financiero del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología FONACYT, el instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA-, realizó un estudio para determinar el estado de fertilidad de los suelos en los que se cultiva el arroz en [Guatemala, se obtuvieron muestras de suelo y de plantas de arroz para su análisis y se montaron pruebas para determinar la respuesta a la fertilización con Fósforo y Potasio. El estudio abarcó las principales zonas arroceras que ya se describieron anteriormente.

Los resultados indican que en los municipios de Panzos, El Estor y los Amates los suelos que se dedican a la siembra de arroz son deficientes en Fósforo y Potasio. El 50% de las muestras mostró deficiencia en Zinc.

En la zona oriental de Jutiapa todos los suelos analizados fueron deficientes en Fósforo y el 70% de los suelos mostraron deficiencias de Potasio, se encontró deficiencias de Cobre y Zinc también en el 70% de las muestras.

En la costa sur el 90% de las muestras mostraron deficiencias de Potasio, mientras que solo el 30% de las muestras indicaron deficiencias de fósforo, especialmente en el área de Malacatán y Cuyotenango. Se encontraron también deficiencias de Zinc en 50% de las muestras.

El estudio también contempló el análisis de muestras foliares del cultivo en las mismas áreas en la que se realizó el muestreo de suelos, con el objeto de determinar alguna deficiencia en los tejidos de las plantas (1).

f. Sugerencias para fertilizar el arroz en Guatemala

Los factores que determinan la dosis y forma de aplicación de los fertilizantes son: el cultivo, la variedad, las características del suelo, el clima, el rendimiento que se desea obtener, el costo del fertilizante en relación a la venta de la cosecha y el manejo del cultivo. Tomando en consideración los resultados obtenidos en el estudio, se considera que para obtener buenos resultados en el suelo de fertilizantes en el cultivo del arroz se deberá seguir las siguientes sugerencias (1).

Cuadro 1. Sugerencia para la fertilización de arroz en la zona norte del país.

Para la Zona del norte del país, en los municipios de Panzos, Alta Verapaz, El Estor, Livingston, Morales y los Amateas, en Izabal, así como los municipios de San Luis y La Libertad en Petén, la fertilización sugerida es:

Fósforo	(P ₂ O ₅)	35-59 kg/ha
Potasio	(K ₂ O)	45-60 kg/ha
Nitrógeno	(N)	50-80 kg/ha
Zinc	(Zn)	5-10 kg/ha

Fuente: Arrozgua variedades de arroz (3)

Cuadro 2. Sugerencia para la fertilización de arroz en la zona orientada del país

En la zona Oriental en los municipios de Agua Blanca, Asunción Mita, el progreso Jutiapa y Esquipulas e Ipala en Chiquimula.

Fósforo	(P ₂ O ₅)	36-59 kg/ha
Potasio	(K ₂ O)	45-60 kg/ha
Nitrógeno	(N)	50-80 kg/ha
Zinc	(Zn)	5-10 kg/ha

Fuente: Arrozgua variedades de arroz (3)

Cuadro 3. Sugerencia para la fertilización de arroz en la costa sur del país

Para la zona de la Costa Sur, en los municipios de Malacatán, Tecun umán, Catarina y Pajapita en San Marcos y Cuyotenango en Suchitepequez.		
Fósforo	(P ₂ O ₅)	35 kg/ha
Potasio	(K ₂ O)	60 kg/ha
Nitrógeno	(N)	50-80 kg/ha
Zinc	(Zn)	5-10 kg/ha

Fuente: Arrozgua variedades de arroz (3)

g. Micronutrientes

Pequeñas cantidades de micronutrientes son requeridas por el cultivo, aun para obtener rendimientos altos. Los micronutrientes que más comúnmente se encuentran deficientes en arroz son Ca, Mn, Zn; son menos frecuentes B, Mo, Cl y Fe. La interacción Zinc-Fósforo es bien conocida, altas dosis de Fósforo aplicado al suelo se sabe, pueden inducir deficiencias de Zinc. Altas dosis de potasio, que son indispensables para obtener altos rendimientos dificultan la absorción de Mg en suelos con contenidos bajos o medios del mismo(1).

B. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Grupo	Fanerogamas
Tipo	Espermatofitas
Subtipo	Angiospermas
Clase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Gramineae
Subfamilia	Orizoideae
Tribu	Oryzeae
Subtribu	Oryzineae
Género	Oryza
Especie	<i>Oryza sativa</i> L. (7).

C. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE ARROZ

El arroz es una gramínea anual de tallos redondos y huecos de nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia en panícula. Para efectos de esta descripción los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos:

Órganos vegetativos, que son las raíces, tallos y hojas.

Órganos reproductores, es decir las flores y las semillas (8).

a. Órganos Vegetativos

i. Raíz

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales (8).

ii. Tallo

El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud (8).

iii. Hojas

Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (8).

b. Órganos Reproductores

i. Flores

Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración (8).

Después de la floración la emergencia de la panícula de la vaina de la hoja bandera se clasifica así:

- i. Emergencia completa: la base de la panícula sale completamente de la vaina y esta distante del cuello de la hoja bandera.
- ii. Emergencia semicompleta: la base de la panícula esta arriba del cuello de la hoja bandera.
- iii. Emergencia parcial: la base de la panícula esta abajo del cuello de la hoja bandera, sin emerger: la panícula esta encerrada dentro de la vaina de la hoja bandera. El raquis o eje principal de la panícula es hueco, de sus nudos nacen las ramificaciones. Las protuberancias en la base del raquis se denominan pulvinulos paniculares. En cada nudo del eje principal nacen individualmente o por parejas, ramificaciones que a su vez dan origen a ramificaciones secundarias de donde brotan las espiguillas (4).

Teóricamente la espiguilla del género *Oryza* se compone de tres flores, pero solo una se desarrolla. Una espiguilla consta de dos lemas estériles, la raquilla y la florecita. Las lemas estériles o glumas rudimentarias son las brácteas alargadas del pedicelo. La raquilla es el eje que sostiene la flor y las lemas estériles la envuelven por debajo de la raquilla. Las brácteas superiores llamadas glumas florales o fértiles o simplemente glumas, son: la lema, que tiene la forma de un bote con cinco nervios, y la palea con tres nervios que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas superiores posteriormente formaran la cáscara de la semilla. El nervio central de la lema, quilla de la lema, puede ser liso o pubescente. La arista, una prolongación de la quilla es una formación filiforme ubicada con el ápice de la lema, y puede ser corta o larga; su existencia esta condicionada por factores hereditarios y por la influencia del ambiente. Después de la floración completa es posible detectar la presencia o ausencia de arista (17).

ii. inflorescencia

Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo (10).

iii. Grano

El grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo (10)

c. estructura de la semilla

La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehisciente; consta de cáscara formada por la lema y la palea con sus partes asociadas, lemas estériles, la raquilla; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla situado cerca de la lema, y el endospermo, que provee alimento a l embrión durante la germinación. Debajo de la lema y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de estas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona. Cuando las espiguillas maduran, las glumas fértiles (lema y palea) presentan diferentes colores, según la variedad: color de paja, dorado, surco dorados, manchas oscuras manchas marrones sobre fondo paja, marrón amarillento, rojizo o púrpura o negro. Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud en:

Extra largos 7.6 mm o más

Largos 7.5 mm a 6.6 mm

Medios 6.5 mm a 5.6 mm

Cortos 5.5 mm o menos

El endospermo blanco consiste principalmente en gránulos de almidón envueltos en una matriz proteínica; contiene además azúcares, grasas, fibra cruda y materia orgánica (8).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

A. Ubicación Geográfica

1. Comunidad Yalicar y aldea Playitas

Estas comunidades se encuentran ubicadas en los municipios de Cobán y Chisec, Departamento de Alta Verapaz. La localización geográfica de Yalicar es 90°40' Longitud oeste, 15°40'35" Latitud norte. Y de la comunidades Playitas es 15°60'17"Longitud Norte y 90°23'41".

B. Vías de acceso

La comunidad Yalicar, se localiza al noreste del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz, en la región denominada Franja transversal del Norte. Se encuentra aproximadamente a 335 kilómetros de la ciudad capital; distribuidos así: 219 kilómetros de la capital hasta la cabecera municipal de Cobán vía carretera al Atlántico y la ruta nacional 5; luego se recorre 116 kilómetros en carretera de terracería hacia el Norte y llegar a la comunidad. Para la comunidad playitas hay aproximadamente 320 kilómetros desde la ciudad capital también localizada al noreste del municipio de Cobán departamento de Alta Verapaz, vía carretera al Atlántico y la ruta nacional 5; llegando al municipio de Chisec para luego recorrer aproximadamente 5 kilómetros de este municipio.

C. Condiciones climáticas

De acuerdo al reporte climatológico de la estación más cercana del INSIVUMEH localizada en el municipio de Chisec, se registra una temperatura media anual de 24.9 grados centígrados, con precipitación pluvial media de 2500 mm/año y una humedad relativa del 85%. La época de lluvia se extiende todo el año siendo los meses de mayor precipitación Junio y Octubre, existiendo 4 meses de relativa baja precipitación (época seca) que va de Febrero a Mayo, siendo Abril 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.

D. Zona de vida

La zona de vida de las dos áreas pertenece a Bosque muy Húmedo Subtropical cálido (Bmh-S(c); caracterizado por contener terrenos con topografía de plana a accidentada (9)

E. Relieve

Para las dos áreas experimentales el relieve es posee topografía que va de plana a accidentada.

F. Suelos

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala realizada por Simmons, Tarano y pinto (14), los suelos del área donde se encuentran las localidades pertenecen a la serie de suelos Tzejá, que se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso, en un clima cálido y húmedo.

3.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

En el cuadro 4, se presentan los pedigris y procedencia de los materiales de arroz evaluados

Cuadro 4. Pedigrí y procedencia de los materiales de arroz evaluados

No.	Nomenclatura	Pedigrí	Procedencia
1	IG 2540	IRG-370-38-1-1	Cruce en Brasil
2	IG 2553	IG-0041-11-1-1-M	Cruce en Guatemala
3	IG 2541	IRG-200-35-1-1	Cruce en Brasil
4	ICTA ARROZGUA (Testigo)	II-A-1304-F4-S1-4	Cruce ARROZGUA
5	ICTA NORTEÑA (Testigo)	G-40-3-1-2-B4-2-12	VIOAL R.S F/99

A. IG 2540

- a. Floración a los 87 días
- b. Altura 87 cm.
- c. Resistente a *Pyricularia sp.* en hoja y cuello
- d. Moderada resistencia *Hemiltosporium sp.*, escaldado de la hoja y manchado de grano.

B. IG 2553

- a. Floración a los 72 días
- b. Altura 87 cm.
- c. Resistente a *Pyricularia sp.* en hoja y cuello
- d. Resistente a escalado y *Hemiltosporium sp.*
- e. Moderadamente resistente a manchado de grano

C. IG 2541

- a. Floración 85 días
- b. Altura 110 cm.
- c. Resistencia moderada a *Pyricularia sp.* y *Hemiltosporium sp.*
- d. Resistencia moderada al escaldado de la hoja

D. ICTA ARROZGUA

- a. Floración 90 días
- b. Altura 110 cm.
- c. Resistente a *Pyricularia sp.*
- d. Resistencia moderada a *Hemiltosporium sp.* y Escaldado de la hoja
- e. Resistente al manchado de grano

E. ICTA NORTEÑA

- a. Floración 85 días
- b. Altura 110 cm.
- c. Resistencia moderada a *Pyricularia sp.* y *Hemiltosporium sp.*
- d. Resistencia moderada al escaldado de la hoja

3.2.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESENTE TESIS

A. Sobre líneas promisorias y variedades de arroz

Tavico D. (16) 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 (12) 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 el área norte, en donde actualmente se está cultivando arroz, no existe ningún estudio reportado por el ICTA, ARROZGUA o entidad particular.

B. Consideraciones del punto de cosecha

La Universidad de Filipinas (18) determinó que la fase de maduración (de la floración a la madurez) ocupan un periodo de 25 a 35 días sea cual fuere la variedad. En la etapa de sobre maduración la paja muere y los granos demasiado maduros se desgranar en la panoja, por lo cual se debe cosechar cuando se tenga un 20% de humedad y secarlo (ya cosechado) hasta llevarlo a un 12% de humedad para evitar que los granos se desprendan en el campo de cultivo.

Cheaney y Sánchez (5) recomendaron cosechar cuando el 90% de los granos de la panoja tienen un color amarillo paja y el resto estén amarillentos.

Tascon y García (15), mencionan que en 1968 el IRRI (Instituto Internacional de Investigaciones en Arroz) teniendo en cuenta la dehiscencia natural del grano,

volcamiento, aves, la cosecha debe hacerse tan pronto el grano alcance su madurez, para lo cual el mejor indicador es la humedad del grano, pero también puede tomarse el color del mismo. A los 30 días después de la floración los granos alcanzan el estado de madurez en el trópico cálido.

3.2.4 REGISTRO DEL ESTADO DE CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

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 (11):

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.

3.2.5 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 (11)

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 (11).

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 (11).

3.2.6 ASPECTOS GENERALES DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL ARROZ EN GUATEMALA

En el cuadro 5, se presentan las características principales del conjunto de enfermedades *Pyricularia sp* y *Hemiltosporium sp*.

Cuadro 5. Características generales de las enfermedades del cultivo de arroz más importantes en Guatemala.

	<i>Pyricularia sp.</i>	<i>Hemiltosporium sp.</i>
Enfermedad	Tizón de la hoja	Hemiltosporiosis
Parte que afecta	Hojas, nudos, cuellos de la panícula	Hojas y granos
Forma de lesiones	Elípticas a romboides	Ovaladas
Tamaño de lesión	1-1.5x 0.3-0.5 cm.	0.4-1 x 0.1-0.2 cm.
Color del centro	Grisáceo	Gris-blanquecino
Color del borde	Pardo oscuro	Café oscuro con hilo amarillo

Fuente: Instructivo técnico del arroz (17)

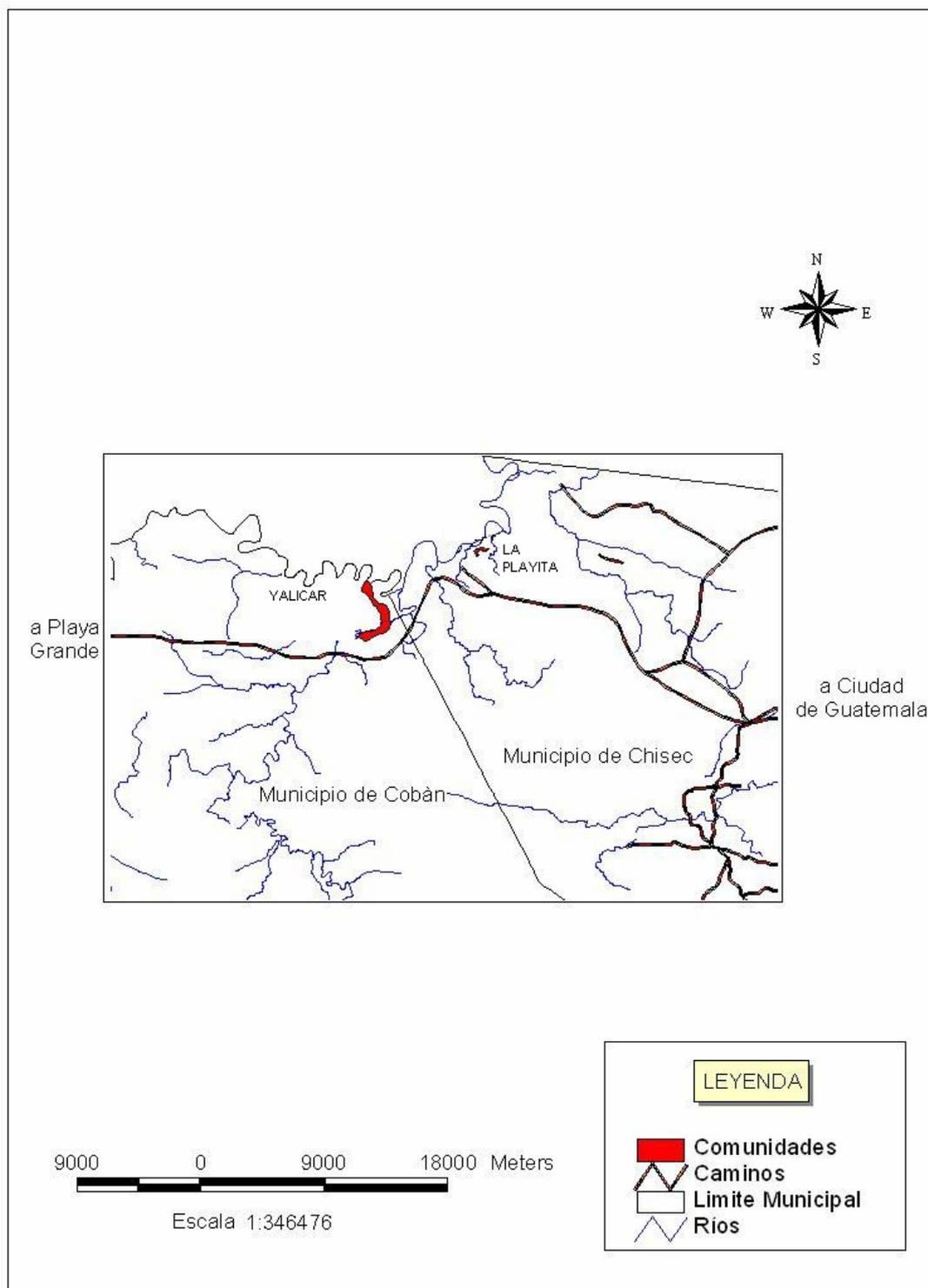


Figura 1. Mapa de ubicación de ensayos

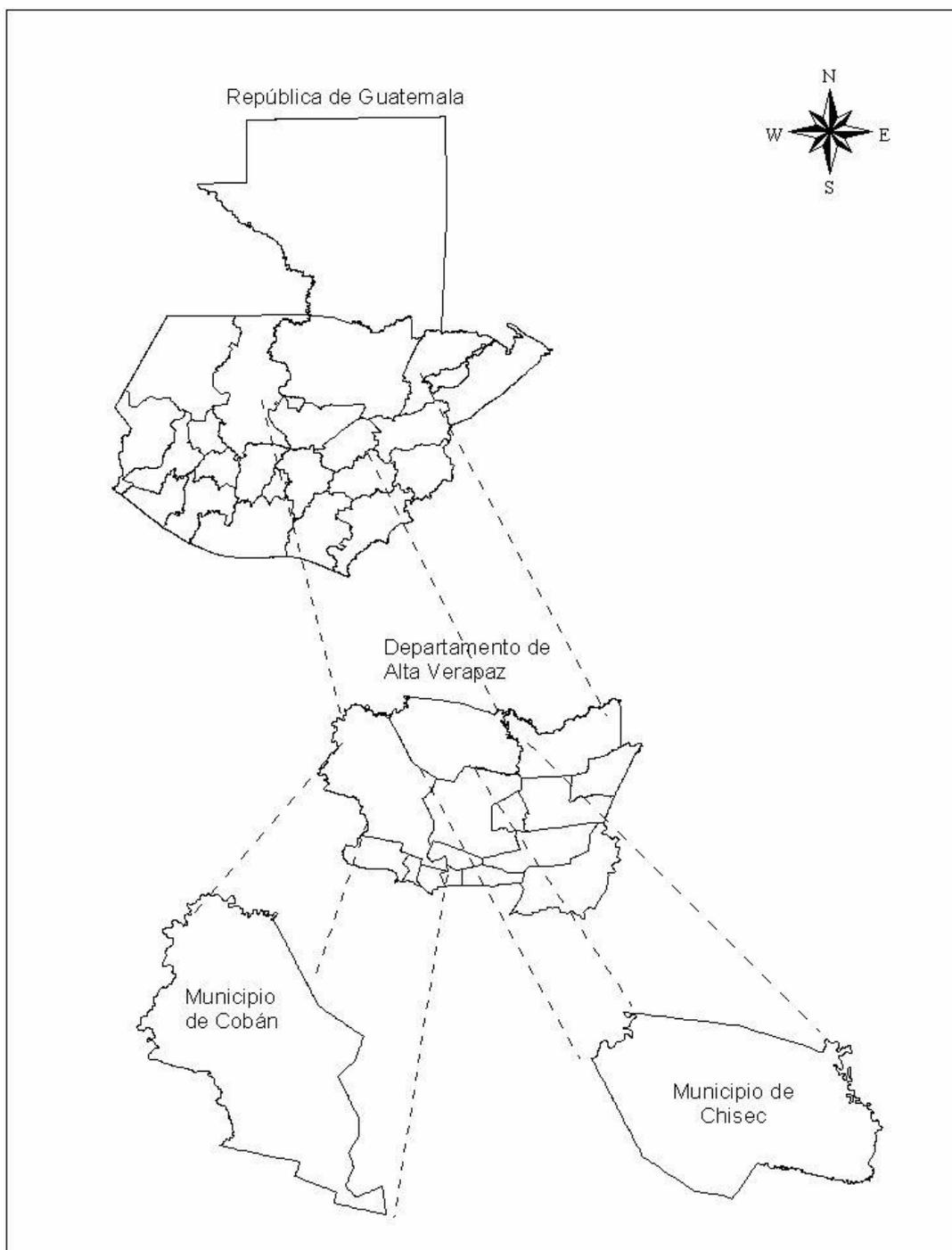


Figura 2. Mapa de ubicación de municipios donde se establecieron los ensayos de líneas promisorias de arroz

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento agronómico de 3 líneas y dos variedades de arroz comerciales como testigos en las localidades de Yalicar municipio de Cobán y Playitas municipio de Chisec del departamento de Alta Verapaz.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Determinar el rendimiento de las diferentes líneas y testigos evaluados en cada localidad.
- B. Comparar la tolerancia a enfermedades de cada uno de los materiales de arroz.
- C. Establecer características agronómicas de macollamiento, altura de la planta, resistencia al acame, días a floración y días a la cosecha de cada uno de los materiales de arroz.
- D. Determinar el rendimiento en molino y calidad molinera para cada uno de los materiales de arroz.

5. HIPÓTESIS

1. Por lo menos un material de arroz expresa un rendimiento mayor en las dos localidades evaluadas.
2. Al menos uno de los materiales presente una mejor tolerancia a enfermedades.
3. al menos uno de los materiales evaluados presente características agronómicas diferentes a los demás.
4. Al menos uno de los materiales presente mayor rendimiento en molino.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en dos localidades de la zona norte en terrenos donde se han dedicado al cultivo del arroz. Las comunidades donde realizaron las evaluaciones son las siguientes:

1. **Comunidad Yalicar**, Cobán, Alta Verapaz
2. **Comunidad La Playita**, Chisec, Alta Verapaz

6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento 1: Línea IG 2553

Tratamiento 2: Línea IG 2540

Tratamiento 3. Línea IG 2541

Tratamiento 4. Variedad ICTA ARROZGUA

Tratamiento 5: Variedad ICTA NORTEÑA

6.2.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

En cada una de las 2 localidades donde se montó el experimento, los tratamientos quedaron distribuidos en bloques al azar como se muestra a continuación. 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. En cada localidad de las evaluadas el experimento ocupó un área de 255 metros cuadrados o sea 17 metros de ancho por 15 metros de largo.

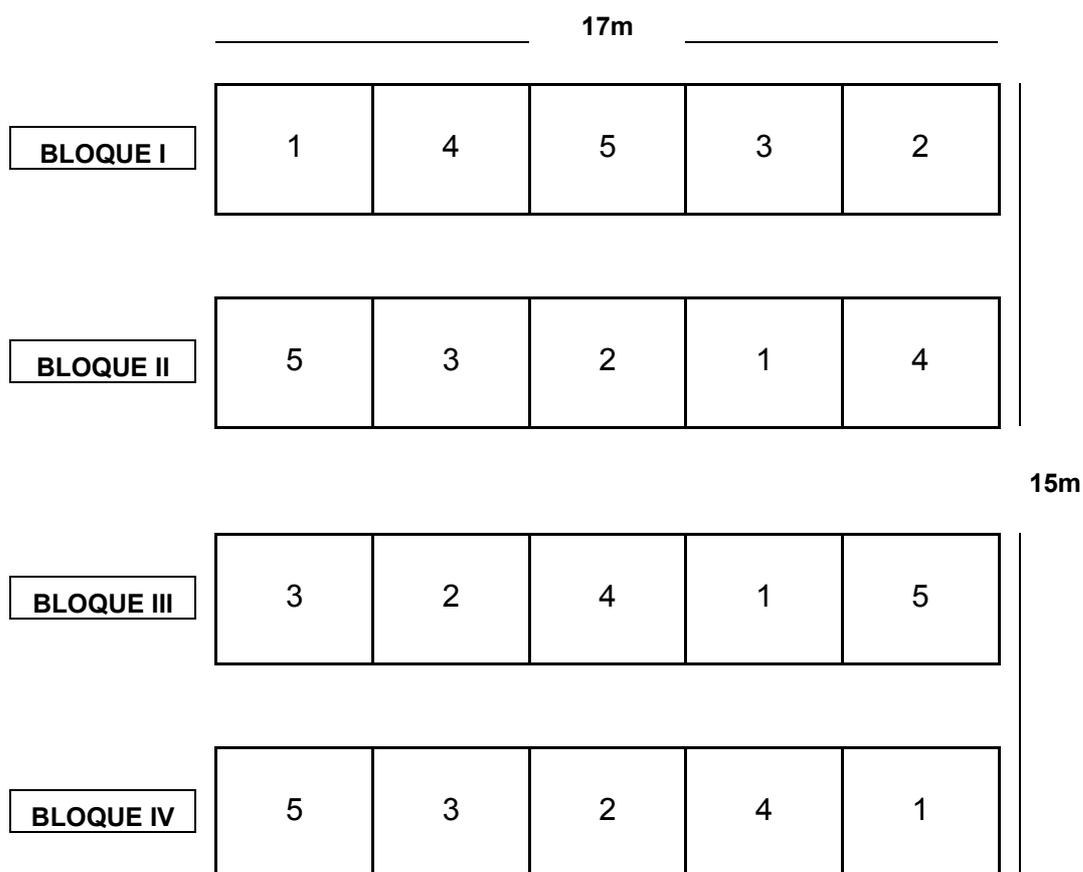


Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo

6.2.2 DETALLE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en 11 surcos de 3 m de largo, separados entre sí a 0.50 m entre surco y 0.20 m entre planta, con un área total de 9 metros cuadrados por unidad experimental. Utilizando para la toma de datos los surcos centrales.

6.2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones en las comunidades de Yalicar y Playitas.

El modelo estadístico del diseño se describe a continuación:

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

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

$J = 1, 2 \dots r$ 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.

6.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.3.1 MECANIZACIÓN, TRAZO Y SIEMBRA

Previo a la siembra se utilizó tractor para arar el terreno, posteriormente se pasó rastra a fin de eliminar e incorporar al suelo los restos de vegetales que se encontraron (Solamente en la comunidad Yalicar, la otra localidad se hizo manualmente) y la siembra se hizo manualmente.

6.3.2 FERTILIZACIÓN

Las fertilizaciones se hicieron de acuerdo a manejo establecido por elaboración de ensayos del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR) el cual consistió en la aplicaciones de 65 kg/ha de 10-50-0 y 65 kg/ha de 0-0-60 al momento de la siembra, 20 días después se fertilizó con 65 kg/ha de Urea y a los 45 días se volvió a fertilizar con 65 kg/ha de urea.

6.3.3 PROGRAMA DE SANIDAD VEGETAL DEL ARROZ

A. Control de enfermedades

Dentro de las variables evaluadas en el presente estudio se encontraron la tolerancia a enfermedades, razón por la cual, cada uno de los 5 materiales de arroz evaluados en las 2 localidades estuvo exento de toda aplicación de

funguicidas, con el propósito de conocer la tolerancia de cada material a las enfermedades.

B. Control de Insectos

Para el control de plagas de insectos se hizo aplicaciones de insecticidas como Cypermtrina y otro insecticida eficaz para las plagas. La aplicación se hizo manualmente empleando una bomba de mochila de 4 galones. La primera aplicación se realizará a los 40 días después de la siembra y la segunda se realizó cuando el grano se encontraba en estado lechoso.

C. Control de Malezas

El control de malezas se realizó con bomba de mochila utilizando una mezcla de Propanil y 2-4 D. Se efectuaron 2 limpiezas a intervalos de 15 días, siendo la primera a los 20 días después de la siembra.

6.3.4 COSECHA

Se realizó manualmente, utilizando un machete u hoz para cortar las plantas, posteriormente se hizo la tría por parcela neta (4 m²). Se determinó la madurez fisiológica de cada línea, utilizando varios criterios como:

1. Calcular 30 días después de la floración, de cada material
2. Determinar el contenido de humedad del grano cuando este esté entre 20 y 25% con el aparato tipo Dole
3. Observar cuando más del 90% de los granos de la panícula presenta un color amarillo pajizo.

6.4 VARIABLES DE RESPUESTA Y SU MEDICION EN EL CAMPO

6.4.1 VIGOR DE MACOLLAMIENTO

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.

Más de 25 macollas	Escala 0
De 20 a 25 macollas	Escala 1
De 10 a 19 macollas	Escala 3
De 5 a 9 macollas	Escala 5
Menos de 5 macollas	Escala 7

6.4.2 ALTURA DE LA PLANTA

La altura de la planta se midió desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula mas alta, excluyendo las aristas, tomando como base las planta de los surcos centrales. Se clasifico de acuerdo a los siguientes parámetros.

Menos de 100 centímetros	Planta semienana
De 101 a 130 centímetros	Intermedia
Más de 130 centímetros	Planta alta

6.4.3 DIAS A FLORACION

Para conocer el ciclo reproductivo de cada material de arroz, se tomo el numero de días transcurrido desde la siembra hasta la completa emergencia de todas las espigas (se medirá cuando el 50% de las plantas tengan emergida la flor)

6.4.4 DIAS A LA COSECHA

Se consideró el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta el momento en que se cosecho cada material genético de arroz es decir cuando la planta se torno de un color café pajizo y cuando el grano presento humedad abajo del 24 por ciento.

6.4.5 ACAME

Se considero la verticalidad de los tallos respecto al suelo de acuerdo a la siguiente escala.

A. Escala

Tallos fuertes:	Sin volcamiento
Tallos moderadamente fuertes:	La mayoría de las plantas (mas Del 59%) presenta la tendencia al Volcamiento.

Tallos moderadamente débiles:	Plantas moderadamente volcadas
Tallos débiles:	La mayoría de plantas casi caídas
Tallos muy débiles:	Todas las plantas volcadas

6.4.6 TOLERANCIA A ENFERMEDADES

Se consideró el tamaño de la lesión, porcentaje del área de la planta dañada (severidad) y porcentaje de plantas dañadas (incidencia). Para medir el grado de tolerancia de una enfermedad o conjunto de enfermedades que presenta una plantación se le asignó la categoría más alta que se obtenga ya sea en severidad o en incidencia de acuerdo a la siguiente escala. Las mediciones de severidad e incidencia se realizaron 5 días antes de la cosecha.

A. Grado de tolerancia

Resistencia	Escala 0
Altamente tolerante	Escala 1
Moderadamente tolerante	Escala 3
Ligeramente tolerante	Escala 5
Escasamente tolerante	Escala 7
No tolerante	Escala 9

B. Grado de severidad

Se aplicó según el porcentaje de área foliar afectada para esto se considerarán todas las plantas que se encuentran en el área de evaluación.

Escala para severidad de *Hemiltosporiosis* sp. y *Piricularia* sp. en follaje

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

C. Grado de incidencia

El grado de incidencia se refiere a la cantidad de plantas enfermas relacionadas al 100 por ciento de plantas presentes, en la presente investigación se empleo la siguiente escala:

Ninguna planta afectada	Escala 0
Menos del 5 por ciento de plantas	Escala 1
Del 5 al 10 por ciento de plantas	Escala 3
Del 11 al 20 por ciento de plantas	Escala 5
Del 21 al 30 por ciento de plantas	Escala 7
Mas del 31 por ciento de plantas	Escala 9

6.4.7 MANCHADO DE GRANO

Ninguna incidencia	0
Menos del 1%	1
1-5 %	3
6-25%	5
26-50%	7
9-51%	9

6.4.8 RENDIMIENTO DE GRANO COSECHADO

Se estuvo tomando el peso del grano con la humedad de campo al momento del corte, luego se realizó los cálculos correspondientes para determinar el peso en base al 12% de humedad de almacenaje, utilizando la formula siguiente:

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

6.4.9 RENDIMIENTO DE MOLINO

En un área determinada se tomo una muestra de grano la cual se seco hasta obtener un contenido de humedad en el grano del 12%. posteriormente se realizo el ventado o soplado del grano para separar granos vanos o basura. 1 kilogramo de grano de cada tratamiento se llevo al laboratorio de ARROZGUA que posee

el equipo necesario para determinar este rendimiento que se determino de la siguiente manera:

a. Determinación de impurezas (600 gramos)

Esta determinación se hizo en base a 600 gramos de la muestra de laboratorio. Se procesó la muestra en un aspirador de impurezas de laboratorio , y se separo manualmente las impurezas gruesas.

Posteriormente se pesó la muestra limpia en la balanza de laboratorio y se calculo 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 determino la humedad usando el aparato Dickey Jhon GAC 2100. El porcentaje de humedad se reporta en números enteros y decimales.

c. Secado de la muestra

Para este proceso de secado se utilizo 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 coloco en uno de los recipientes de una secadora adecuada para ese fin, y se anoto 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 alcanzo los niveles de 11% y 12.5% se suspendió 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 pesaron 200 gramos de arroz granza limpio y seco introduciéndolo dentro del descascarador.

c. 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 procesó 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.

Realizado el precalentamiento del equipo se procedió a colocar la muestra de arroz ya descascarado en el aparato, luego se coloco la barra y el contrapeso, en la posición establecida, se encendió el motor por el lapso de un minuto para que el arroz se puliera. Cuando termino el minuto de tiempo, el aparato se apago, se procedió entonces a remover la pesa de la barra y se dio un ciclo de 1 minuto adicional sin la misma, para remover el pulimento que este adherido a la muestra. Posteriormente se saco la muestra del pulido, pasando la misma a un envase cerrado, donde se mantuvo hasta que la misma se enfrió. Una vez la muestra estuvo a temperatura ambiente, se peso la muestra de arroz oro obtenida y el rendimiento se calculo de acuerdo a la siguiente formula:

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

e. Determinación del rendimiento de entero

Para este análisis se utilizó el rendimiento de pilada, se preparó cualquier de los equipos disponibles para ese proceso (mesa separadora o el separador rotatorio

Superbrix) en el caso del equipo Superbrix se colocó la muestra en la base del cilindro y se puso 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 procedió a remover el grano entero que esta en el cilindro el cual se pesa y se calcula de la siguiente forma:

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

f. Determinación del grano quebrado

Esta porción de la masa blanca se calculó 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 pesaron en la balanza con exactitud 20 gramos. Se separaron a mano todos los granos yesoso (entero y quebrados) se pesaron y su porcentaje se obtiene de acuerdo a la formula siguiente:

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

h. Cuadro 6. Normas de Calidad de Arroz Granza

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 limite máxima para este factor

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

6.4.10 ESCALDADO DE LA HOJA

Ninguna lesión	0
Menos del 1%. Lesiones apicales	1
1-5 %. Lesiones apicales	3
6-25 % Lesiones apicales y algunas marginales	5
26-50 %. Lesiones apicales y marginales	7
51-100 %. Lesiones apicales y marginales	9

6.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las variables cuantitativas como el rendimiento en granza, se analizaron por medio del modelo estadístico para el diseño de bloques al azar, para cada una de las localidades.

Las variables cualitativas se analizaron por medio del sistema de estándares para arroz, considerándose un genotipo de arroz como apto para liberarse al mercado el que en todas sus características tuviera un grado igual o menor que 3 esto quiere decir que 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.

El análisis de los resultados para las variables cuantitativas y cualitativas de los ensayos se analizo de forma individual para cada una de las localidades haciendo comparaciones de los resultados obtenidos en las dos comunidades de las diferentes variables evaluadas.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS 5 GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LA COMUNIDAD YALICAR

Cuadro 7. Resumen de resultados obtenidos en campo y laboratorio en la evaluación de 3 líneas y dos variedades comerciales de arroz en la comunidad Yalicar

Descripción de la evaluación realizada	Genotipos de arroz evaluados				
	IG 2553	IG 2540	IG 2541	ARROZGUA	NORTEÑA
Rendimiento de masa blanca	69.42	67.25	67.95	70.28	68.46
Rendimiento de grano entero	61.87	56.17	57.82	59.14	53.28
Rendimiento de grano quebrado	7.55	11.02	10.12	11.15	15.17
Kett	38.7	42.82	41.57	36.67	39.52
Yesoso	1.63	2	2	5	3.25
Macollamiento	3	3	3	0	3
Acame	0	0	0	0	0
Altura	97.5	101	101	111	113.5
Floración	78	101	83	105	91
Cosecha	108	131	113	135	121
Manchado de grano	0	0	0	0	0
Pericularia y Hemiltosporium	0	0	0	0	0
Escaldado de la hoja	1	1	1	1	1

En el cuadro anterior se presentan los resultados de las diferentes variables evaluadas, mas adelante se discutirán cada una de ellas.

Cuadro 8. Resumen del ANDEVA para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	F ₍₀₅₎
Materiales	4	144770305.0316	36192576.3	61.7705	3.26
Bloques	3	151811.0544	50603.6848		
Error	12	702777.3161	58564.7763		
Total	19	15324893.3932			

C.V. % = 7.48

En el cuadro 8 podemos observar que existen diferencias significativas entre los rendimientos de arroz en granza de los 5 genotipos de arroz evaluados, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey para analizar cual genotipo de arroz ofrece el máximo rendimiento de arroz en granza.

En la figura 4 se presentan los resultados en forma gráfica de la prueba de Tukey para el rendimiento de arroz en granza (Kg/ha).

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales

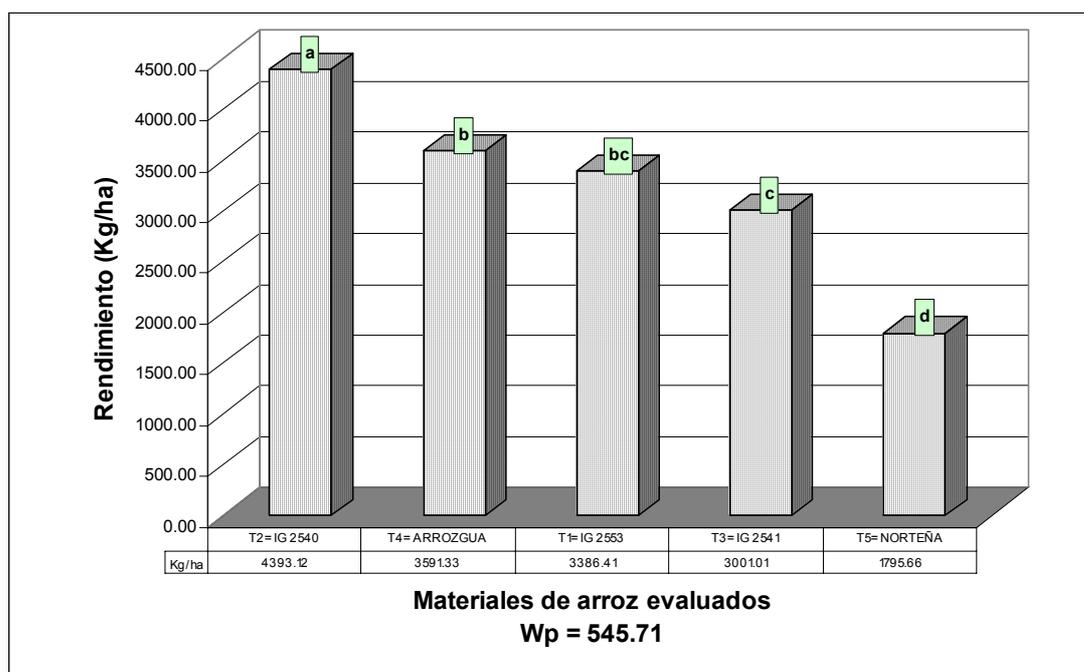


Figura 4. Prueba de Tukey para la variable rendimiento de arroz en granza (kg/ha) de 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar.

En la localidad Yalicar, como se aprecia en la figura 4, el genotipo IG 2540 con un nivel de significancia del 5 por ciento mostró un rendimiento distinto a los demás genotipos ofreciendo un rendimiento de 4393.12 kg/ha, el menor rendimiento lo obtuvo el genotipo Icta- Norteña (1795.66 Kg/ha), Icta-arrozgua que es la variedad que se introdujo actualmente ocupó el segundo lugar en rendimiento con 3591.33 Kg/ha de arroz en granza.

En rendimiento general de los 5 genotipos evaluados fue de 3233.51 Kg/ha el cual fue el rendimiento mas bajo de las dos localidades.

Cuadro 9. Características agronómicas de los 5 genotipos evaluados en la comunidad La Playita

GENOTIPO	MACOLLAMIENTO	ACAME	ALTURA (cm.)	FLORACION (días)	COSECHA (días)
IG 2540	3	0	101 cm.	101	131
IG 2541	3	0	101 cm.	83	113
IG 2553	3	0	97.5 cm.	78	108
ARROZGUA	0	0	111 cm.	105	135
NORTEÑA	3	0	113.5 cm.	91	121

El genotipo de arroz ICTA Arrozgua fue el que obtuvo el ciclo de cosecha más largo (131 días) el ciclo más corto de cosecha lo obtuvo el genotipo IG 2553 con 108 días a cosecha con un promedio general de corte de 121 días. La floración promedio de los genotipos fue de 92 días después de la siembra el ciclo más corto de floración lo obtuvo el genotipo IG 2553 y el más largo ICTA Arrozgua.

El material de arroz que presentó menor altura fue el genotipo IG 2553 con un altura de 97.5 centímetros y el más alto fue ICTA Norteña con 113.5 centímetros. Los genotipos que presentaron altura menos a 100 cm. Se les clasificó como plantas semienanas y las de mayor de 100 cm. se les clasificó como plantas de altura intermedia.

Los 5 genotipos que se evaluaron presentaron tallos fuertes sin volcamiento de plantas con macollamientos de nivel 3 para los materiales IG 2553, IG 2540, IG 2541 e ICTA Norteña lo cual indica que su macollamiento es mediano produciendo entre 10 y 19 macollas para el material ICTA Arrozgua presento macollamiento nivel 0 ya que se macollamiento fue abundante produciendo mas de 25 macollas.

7.2 RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS 5 GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LA COMUNIDAD LA PLAYITA

Cuadro 10. Resumen de resultados obtenidos en campo y laboratorio en la evaluación de las 3 líneas y dos variedades de arroz evaluadas en la comunidad La Playita

Descripción de la evaluación realizada	Genotipos de arroz evaluados				
	IG 2553	IG 2540	IG 2541	ARROZGUA	NORTEÑA
Rendimiento de masa blanca	70.87	66.85	70.75	71.23	70.75
Rendimiento de grano entero	64.15	56.57	53.8	66.1	53.5
Rendimiento de grano quebrado	6.72	10.27	16.95	5.13	17.25
Kett	34.97	37	34.2	33.63	35.65
Yesoso	6.75	13.12	8.75	5	3.25
Macollamiento	3	3	3	0	3
Acame	0	0	0	0	0
Altura	99.5	114.5	107	121	121
Floración	75	90	80	95	86
Cosecha	105	120	110	125	116
Manchado de grano	0	0	0	0	0
Pericularia y Hemiltosporium	0	0	0	0	0
Escaldado de la hoja	1	1	1	1	1

En el cuadro anterior se presentan los resultados de las diferentes variables evaluadas, mas adelante se discutirán cada una de ellas.

En el cuadro 11 se presenta el resumen del ANDEVA para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos de arroz evaluados bajo las condiciones ambientales de la comunidad La Playita.

Cuadro 11. Resumen del ANDEVA para la variable rendimiento de arroz en granza de 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Playitas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	F ₍₀₅₎
Materiales	4	4260088.5476	1065022.14	6.66121075	3.26
Bloques	3	277505.2361	92501.7454		
Error	12	1918610.0143	159884.168		
Total	19	6456203.7981			

C.V. % = 8.92

En el cuadro 11, se observa que existen diferencias significativas al 5 por ciento de significancia respecto al rendimiento de arroz en granza de cada genotipo de arroz, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey.

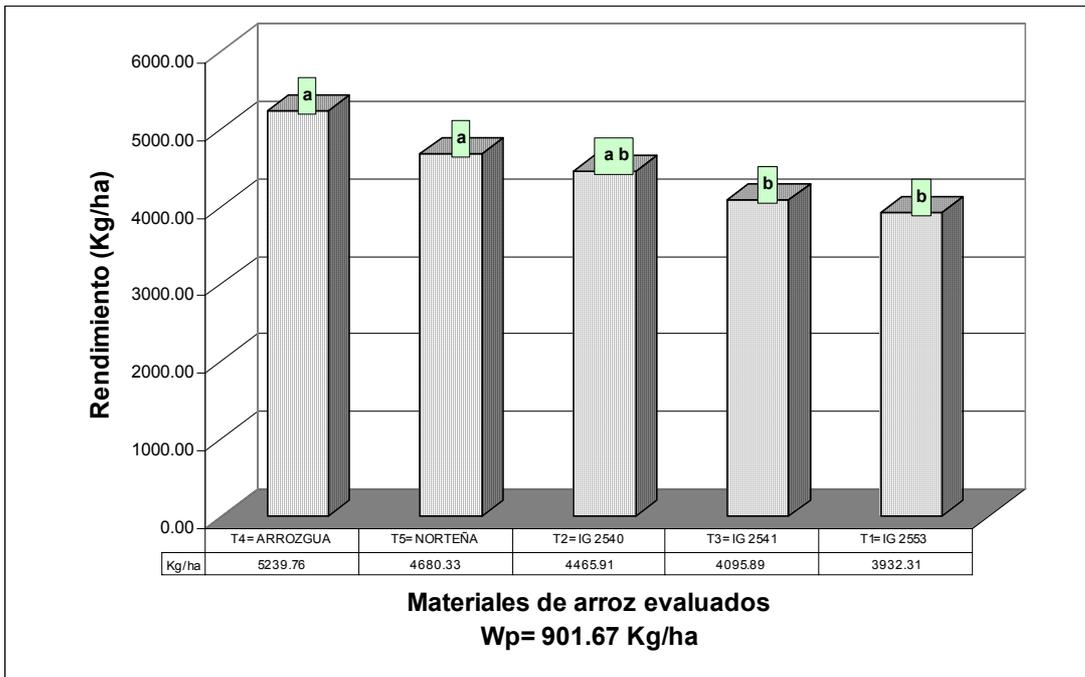


Figura 5. Prueba de Tukey para la variable rendimiento de arroz en granza (Kg/ha) de 5 genotipos evaluados en la comunidad La Playita.

En la figura 5 se aprecia que en la localidad La Playita los genotipos ICTA Arrozgua, ICTA Norteña y IG 2540 ocuparon el primer lugar en rendimiento ya que los rendimientos de arroz son estadísticamente iguales con un nivel de significancia del 5 por ciento, el segundo lugar lo ocuparon los genotipos IG 2541 e IG 2553.

La localidad de La Playita presento las condiciones más propicias para los 5 genotipos evaluados, ya que el rendimiento promedio general obtenido para los 5 genotipos fue de 4482.84 Kg/ha.

Cuadro 12. Características agronómicas de los 5 genotipos evaluados en la comunidad Yalicar

GENOTIPO	MACOLLAMIENTO	ACAME	ALTURA (cm.)	FLORACION (días)	COSECHA (días)
IG 2540	3	0	114.5	90	120
IG 2541	3	0	107	80	110
IG 2553	3	0	99.5	75	105
ARROZGUA	0	0	121	95	125
NORTEÑA	3	0	121	86	116

En esta localidad los materiales se cosecharon a un promedio de 113 días después de la siembra, donde el material que presenta el ciclo más corto de cosecha fue el genotipo IG 2553 con 105 días y el más largo el material ICTA Arrozgua con 125 días. Los genotipos IG 2540, IG 2541, IG 2553, ICTA Arrozgua e ICTA Norteña florearon a los 120, 110, 105, 125 y 116 días respectivamente, donde el genotipo IG 2553 mostró el ciclo más corto de floración e ICTA Arrozgua el ciclo más largo. El promedio general de floración fue de 115 días.

La altura promedio de los genotipos fue de 112.6 centímetros., siendo los más altos los materiales ICTA Arrozgua e ICTA Norteña con 121 centímetros y el más bajo IG 2553 con 99.5 centímetros. Todas las variedades evaluadas no presentaron volcamiento e ICTA Arrozgua fue la de mejor macollamiento presentando un nivel 0 la cual indica que es altamente macolladora.

7.3 RENDIMIENTO EN MOLINO DE LOS GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS

En el cuadro 13 y 14 se presentan los valores promedio de las dos localidades evaluadas en cuanto al porcentaje de rendimiento en molino de cada uno de los genotipos evaluados.

Cuadro 13. Promedio general de rendimiento de molino de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar

GENOTIPO	% RENDIMIENTO DE MOLINO
ARROZGUA	71.23
IG 2553	70.87
NORTEÑA	70.75
IG 2541	70.75
IG 2540	66.85

Cuadro 14. Promedio general de rendimiento de molino de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita

GENOTIPO	% RENDIMIENTO DE MOLINO
ARROZGUA	70.28
IG 2553	69.42
NORTEÑA	68.46
IG 2541	67.95
IG 2540	67.25

En los cuadros 13 y 14 se puede observar que el material ICTA Arrozgua ocupa el primer lugar en cuanto a rendimiento de molino y el último lugar lo ocupa el genotipo IG 2540.

7.4 TOLERANCIA DE LAS LINEAS PROMISORIAS A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES

En el cuadro 15 se presenta la severidad, incidencia y grado de tolerancia de enfermedades *Piricularia sp* y *Hemiltosporium sp*.

Cuadro 15. Severidad e incidencia de 2 enfermedades en 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar.

GENOTIPO	SEVERIDAD	INCIDENCIA	TOLERANCIA
IG 2540	0	0	0
IG 2541	0	0	0
IG 2553	0	0	0
ARROZGUA	0	0	0
NORTEÑA	0	0	0

Cuadro 16. Severidad e incidencia de 2 enfermedades en 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita.

GENOTIPO	SEVERIDAD	INCIDENCIA	TOLERANCIA
IG 2540	0	0	0
IG 2541	0	0	0
IG 2553	0	0	0
ARROZGUA	0	0	0
NORTEÑA	0	0	0

Como se ve en los cuadros anteriores, en las dos localidades los grados de severidad e incidencia del conjunto de enfermedad *Piricularia sp* y *Hemiltosporium sp*. Fueron completamente idénticos para cada uno de los genotipos de arroz, donde los grados de severidad e incidencia fue de 0, que indica que en los diferentes genotipos no se observa ninguna lesión visible en el

área foliar de las plantas y no se presenta ninguna planta afectada del 100% de plantas establecidas y la tolerancia es igual a 1, que indica que los diferentes genotipos son altamente tolerantes al conjunto de enfermedades mencionadas anteriormente.

7.5 MANCHADO DE GRANO

En el cuadro 17 se presenta la severidad, incidencia y tolerancia de los 5 genotipos evaluados en las dos comunidades del área norte con respecto al manchado de grano.

Cuadro 17. Severidad, incidencia y tolerancia al manchado de grano en la comunidad Yalicar.

GENOTIPO	SEVERIDAD	INCIDENCIA	TOLERANCIA
IG 2540	0	0	0
IG 2541	0	0	0
IG 2553	0	0	0
ARROZGUA	0	0	0
NORTEÑA	0	0	0

Cuadro 18. Severidad, incidencia y tolerancia al manchado de grano en la comunidad La Playita.

GENOTIPO	SEVERIDAD	INCIDENCIA	TOLERANCIA
IG 2540	0	0	0
IG 2541	0	0	0
IG 2553	0	0	0
ARROZGUA	0	0	0
NORTEÑA	0	0	0

Como se ve en el cuadro anterior los diferentes genotipos evaluados, en las dos localidades no presentan ninguna incidencia de manchado de grano por lo tanto la severidad también sería 0, que indica que no hay ninguna panícula afectada por esta enfermedad.

7.6 ESCALDADO DE LA HOJA

En el cuadro 19 se presenta la severidad, incidencia y tolerancia de los 5 genotipos evaluados en las dos comunidades a la enfermedad de escaldado de la hoja.

Cuadro 19. Severidad, incidencia y tolerancia al escaldado de la hoja en la comunidad Yalicar.

GENOTIPO	SEVERIDAD	INCIDENCIA	TOLERANCIA
IG 2540	1	1	1
IG 2541	1	1	1
IG 2553	1	1	1
ARROZGUA	1	1	1
NORTEÑA	1	1	1

Cuadro 20. Severidad, incidencia y tolerancia al escaldado de la hoja en la comunidad La Playita.

GENOTIPO	SEVERIDAD	INCIDENCIA	TOLERANCIA
IG 2540	1	1	1
IG 2541	1	1	1
IG 2553	1	1	1
ARROZGUA	1	1	1
NORTEÑA	1	1	1

Como se puede observar en los cuadros anteriores, para los resultados en cuanto a escaldado de la hoja, los genotipos de las dos áreas evaluadas presentan incidencia severidad 1 incidencia 1 y tolerancia 1, indicando que menos del 1 % presenta lesiones visibles, menos del 5% del total de las plantas fueron afectadas por esta enfermedad y por lo tanto los genotipos son altamente tolerantes a este tipo de enfermedad que no es de importancia económica para el cultivo del arroz.

7.7 CALIDAD MOLINERA DE LOS GENOTIPOS DE ARROZ EVALUADOS EN LAS DOS LOCALIDADES DEL AREA NORTE

En el cuadro 21 se presenta la calidad molinera de los 5 genotipos evaluados en la comunidad Yalicar.

Cuadro 21. Calidad molinera en comunidad Yalicar.

Genotipo	Rendimiento Masa Blanca (%)	Rendimiento Grano Entero (%)	Rendimiento Grano Quebrado (%)	Kett	Yesoso (%)	Precio (Q)
IG 2553 B1	69.5	64	5.5	37	5	112.71
IG 2553 B2	72	62	10	34.1	5	113.22
IG 2553 B3	71	64.6	6.4	34.7	7	110.19
IG 2553 B4	71	66	5	34.1	10	110.09
IG 2540 B1	67.75	56.8	10.95	39.1	5	104.9
IG 2540 B2	68.15	58	10.15	35.2	11.5	99.45
IG 2540 B3	62.5	50.5	12	38.1	30	79.44
IG 2540 B4	69	61	8	35.6	6	106.37
IG 2541 B1	69	44.2	24.8	37.1	25	82.21
IG 2541 B2	70.5	55	15.5	35.9	5	100.86
IG 2541 B3	71.5	58	13.5	32.3	2.5	102.63
IG 2541 B4	72	58	14	31.5	2.5	103.14
ARROZGUA B1	72	67.8	4.2	34.1	9.5	113.22
ARROZGUA B2	70.2	64.5	5.7	33.6	2	107.13
ARROZGUA B3	71.5	66	5.5	33.2	3.5	112.25
ARROZGUA B4	71.2	65.8	5.1	33.6	5	110.8
NORTEÑA B1	70	54	16	37.3	5	102.97
NORTEÑA B2	71.5	53	18.5	34	1.5	100.86
NORTEÑA B3	70.7	53.5	17.2	35.65	3.2	101.9
NORTEÑA B4	70.7	53.5	17.2	35.65	3.2	101.9

Cuadro 22. Promedios generales de calidad molinera de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad Yalicar.

Genotipo	Rendimiento Masa Blanca (%)	Rendimiento Grano Entero(%)	Rendimiento Grano Quebrado(%)	Kett	Yesoso (%)	Precio Por qq (Q)
IG 2553	70.87	64.15	6.72	34.97	6.75	111.55
IG 2540	66.85	56.57	10.27	37	13.12	97.54
IG 2541	70.75	53.8	16.95	34.2	8.75	97.21
ARROZGUA	71.23	66.1	5.13	33.63	5	110.85
NORTEÑA	70.75	53.5	17.25	35.65	3.25	101.90

Como se ve en el cuadro anterior, el genotipo IG 2553 obtuvo una alta calidad molinera superior a los demás genotipos, siguiéndole muy de cerca la variedad ICTA Arrozgua con similares resultados en rendimiento de masa blanca, rendimiento de grano entero, rendimiento de quebrado, kett y grano yesoso. También podemos observar que el genotipo IG 2540 e IG 2541 presentan las calidades molineras mas bajas y su precio por lo tanto tiende a ser más bajo que los demás genotipos.

El genotipo IG 2553 obtuvo el mayor precio por quintal, seguido por la variedad ICTA Arrozgua. El precio se obtiene a través comparaciones en la calidad base ya establecida que sirve de referencia para establecer bonificaciones o descuentos según la calidad molinera de cada genotipo.

Las condiciones en que se desarrolló este ensayo no fueron precisamente las mejores, ya que el suelo donde se estableció no poseía buenas condiciones de retención de humedad y las condiciones climáticas como precipitaciones no fueron altas, por lo que los rendimientos de calidad molinera pudieron ser afectados, no permitiendo que los genotipos desarrollaran su más alta capacidad de respuesta.

Cuadro 23. Resultados de la calidad molinera de los 5 genotipos evaluados en la comunidad playitas.

Genotipo	Rendimiento Masa Blanca (%)	Rendimiento Grano Entero (%)	Rendimiento Grano Quebrado (%)	Kett	Yesoso	Precio Por qq
IG 2553 B1	69	62.8	6.2	36.6	2	111.15
IG 2553 B2	70.5	61.4	9.1	39	0.5	114.05
IG 2553 B3	69.3	62	7.3	36.7	2.5	112.65
IG 2553 B4	68.9	61.3	7.6	42.5	2.5	111.01
IG 2540 B1	64.5	55.05	9.45	42.8	4	99.43
IG 2540 B2	67.6	56	11.6	46.4	2.5	104.04
IG 2540 B3	68.4	57.7	10.7	40.3	2.5	106.70
IG 2540 B4	68.5	56.05	12.45	41.8	1	105.06
IG 2541 B1	67	55	12	43	2	102.50
IG 2541 B2	68.55	59.5	9.05	42.6	1.5	108.65
IG 2541 B3	68.1	58	10.1	40	1	106.60
IG 2541 B4	68.15	58.8	9.35	40.06	3.5	107.17
ARROZGUA B1	72	65.05	63.95	35.9	5	114.05
ARROZGUA B2	69.35	60.5	8.85	39.2	3.5	110.29
ARROZGUA B3	69.8	56	13.8	33.2	6.5	104.30
ARROZGUA B4	70	55	15	38.9	5	104.55
NORTEÑA B1	67.95	51	16.95	38.4	2	99.43
NORTEÑA B2	68.8	56	12.8	40.5	2.5	105.35
NORTEÑA B3	68.45	51.5	16.95	38.4	5	99.43
NORTEÑA B4	68.65	54.65	14	40.8	3.5	103.42

Cuadro 24. Promedios generales de calidad molinera de los 5 genotipos de arroz evaluados en la comunidad La Playita.

Genotipo	Rendimiento Masa Blanca (%)	Rendimiento Grano Entero (%)	Rendimiento Grano Quebrado (%)	Kett	Yesoso	Precio Por qq (Q)
IG 2553	69.42	61.87	7.55	38.7	1.63	112.21
IG 2540	67.25	56.17	11.02	42.82	2	103.80
IG 2541	67.95	57.82	10.12	41.57	2	106.23
ARROZGUA	70.28	59.14	11.15	36.67	5	108.29
NORTEÑA	68.46	53.28	15.17	39.52	3.25	101.91

Como podemos observar en este cuadro el genotipo IG 2553 posee una mayor calidad molinera que los demás genotipos evaluados, seguido muy de cerca por la variedad ICTA Arrozgua que presentó similares rendimientos de calidad al genotipo IG 2553. también se puede observar que el precio del genotipo IG 2553 es superior a los demás genotipos, pudiendo observar también que la variedad ICTA Norteña presentó la más baja calidad molinera, por lo tanto el precio es mucho menor a los demás genotipos. El precio se establece a través de comparación con calidades ya establecidas que sirven de referencia para establecer las bonificaciones o descuentos.

Cabe destacar que este ensayo se realizó en terrenos con buena retención de humedad, dando el medio ideal para los genotipos pudieran desarrollarse de una forma más adecuada.

8. CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones del Área Norte de Guatemala los genotipos IG 2540, ICTA Arrozgua e ICTA Norteña presentaron buenos rendimientos de arroz en granza superiores al rendimiento general (3858.17 Kg/ha), presentando mayores rendimientos en la comunidad La Playita, con 5239.76 Kg/ha de la variedad ICTA Arrozgua, 4680.33 Kg/ha de la variedad ICTA Norteña y 4465.91 Kg/ha del genotipo IG 2540.
2. Los Materiales IG 2540, ICTA Arrozgua e ICTA Norteña ofrecen mayores rendimientos de arroz en granza cuando las condiciones de suelo y ambientales son adecuadas, como en el caso de los materiales evaluados en la comunidad La Playita, en contraparte cuando las condiciones son adversas como en el caso de la comunidad Yalicar éstos tienden a presentar rendimientos muy bajos como se observó con la variedad ICTA Norteña (1795.66 Kg/ha).
3. Los genotipos evaluados en la comunidad Yalicar como en comunidad La Playita, son considerados como tolerantes al conjunto de enfermedades *Pyricularia sp.* Y *Hemilthosporium sp.*, No presentan manchado de grano y son altamente tolerantes al Escaldado de la Hoja.
4. La variedad ICTA Arrozgua fue la de mayor macollamiento en las dos localidades evaluadas, presentando un macollamiento de nivel 0 (mas de 25 macollas) con floración entre 95 y 105 días y cosecha entre 125 y 135 días. La variedad ICTA Norteña presentó una altura entre 113.5 y 121 centímetros considerándose como una planta de porte intermedio.
5. La mejor calidad molinera la presentó el genotipo IG 2553 en las dos áreas evaluadas, presentando en la comunidad Yalicar un 70.87% de rendimiento de masa blanca, 64.15% de rendimiento de grano entero, 6.72% de Grano quebrado, 34.97 de Kett y 6.75 % de grano yesoso. Estos rendimientos fueron similares a los obtenidos en la Comunidad La Playita, donde el grano yesoso fue el único que se presentó en menor escala (1.63 %)

5. El mejor rendimiento de molino lo presentó la variedad ICTA Arrozgua en las dos localidades evaluadas, con un rendimiento de 71.23 % en la comunidad Yalicar y un 70.28 % en la comunidad La Playita.

9. RECOMENDACIONES

1. Para las condiciones ambientales del Área Norte de Guatemala, se recomienda cultivar y/o liberar el genotipo IG 2540, que es un material que presentó un buen rendimiento de arroz en granza, que permanece constante en diferentes condiciones de humedad del suelo, con un rendimiento promedio en granza de 4429.51 kg/ha, tolerante al conjunto de enfermedades *Pyricularia sp.* y *Hemiltosporium sp.* y buena calidad molinera. También se recomienda seguir cultivando la variedad ICTA Arrozgua, que presentó buenos rendimientos de arroz en granza (4415.54 Kg/ha), excelente calidad molinera y tolerante al conjunto de enfermedades antes mencionadas.
2. La variedad ICTA Norteña se recomienda cultivarla solamente donde las condiciones de humedad del suelo sean las apropiadas, ya que su rendimiento disminuye considerablemente cuando es cultivada en áreas donde ésta humedad es baja.
3. La líneas IG 2553 posee buenas características de calidad molinera, aunque sus rendimientos son menores que los genotipos IG 2540, ICTA Arrozgua e ICTA Norteña (Norteña es más rendidora en la comunidad La Playita) se recomienda cultivarla y/o liberarla en las áreas evaluadas ya que su ciclo es precoz y su calidad molinera compensa en parte su falta de rendimiento de grano.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Arroz (en línea). Guatemala. Consultada 14 feb. 2004. Disponible en <http://www.arroz.com.gt>
2. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Arrozgua: Asociación Guatemalteca del Arroz. Guatemala. Desplegable.
3. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Fertilización en el cultivo del arroz. Guatemala. Desplegable.
4. Berlijn, J. 1984. Manual del cultivo del arroz; manuales para la educación agropecuaria. México, Trillas. 60 p.
5. Chenaey, RL; Sánchez, AP. 1973. Época de cosechar el arroz. Cali, Colombia, CIAT. 3 p.
6. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1971. Cultivo del arroz. Colombia. p. 30-37.
7. Cronquist, A. 1987. Introducción a la botánica. 2 ed. México, Continental. 484 p.
8. González, J. 1982. Morfología de la planta de arroz. Arroz 3(318):29-40.
9. Holdridge, LR. 1957. Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 51 p.
10. INFOAGRO, 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
11. IRRI (International Rice Research Institute, GT). 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz: programa de pruebas internacionales de arroz. Cali, Colombia. 61 p.
12. Mazariegos Luna, LF. 1988. Comparación del rendimiento y variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en la finca San Francisco, Amates, Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
13. Reyes Castañeda, P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. México, Trillas. 244 p.
14. Simmons, ChS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 331-361.

15. Tascon, JE; García, DE. 1985. Arroz; investigación y producción. Cali, Colombia, CIAT. 696 p.
16. 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 (*Oriza sativa* L.) en Cristina, Los Amates, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
17. Unión Central Agrícola de Investigación del Arroz, CU. s.f. Instructivo técnico del arroz. Cuba, Báyer. 84 p.
18. Universidad de Filipinas, PH. 1975. Cultivo del arroz; manual de producción. Trad. por Agustín Contín. México, Limusa. 426 p.

IV. SERVICIOS PRESTADOS EN LAS COMUNIDADES DE YALICAR, SAN BENITO, SAN JOSE ICBOLAY Y TORTUGAS EN EL MUNICIPIO DE COBAN, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	92
2. OBJETIVO	93
3. METODOLOGÍA	93
4. ÁREA DE CONCENTRACIÓN DEL TRABAJO	93
Ubicación geográfica	93
Vías de acceso	94
Condiciones climáticas	94
Zona de vida	94
Geología y fisiografía	95
Suelos	95
Actividad que constituye la base económica	95
5. SERVICIOS A REALIZAR	96
5.1 Asesoría técnica a comunidades	96
5.1.1 Definición del problema	96
5.1.2 Objetivos	96
5.1.3 Metas	96
5.1.4 Metodología	97
5.1.4.1 Comunidades productoras de arroz	97
a. Identificación de comunidades productoras	97
b. Control de malezas e insectos en el cultivo de arroz	97
c. Densidad de siembra	98
d. Fertilizaciones	98
5.1.4.2 Elaboración de abonos orgánicos tipo bokashi para cardamomo y maíz orgánico	98
a. Ingredientes básicos para la preparación de bokashi	98
b. Primer día	99
c. Segundo día	99
d. Tercer al sexto día	100

	91
5.1.5 Resultados	100
5.1.6 Evaluación de resultados	101
5.2 Apoyo a la asociación Atz'amha' de la comunidad San Benito	101
5.2.1 Definición del problema	101
5.2.2 Objetivos	101
5.2.3 Metas	102
5.2.4 Metodología	102
5.2.5 Resultados	102
5.2.6 Evaluación de resultados	103
5.3 Muestreo de camiones de arroz y análisis de calidad molinera	103
5.3.1 Definición del problema	103
5.3.2 Objetivos	104
5.3.3 Metas	104
5.3.4 Metodología	104
a. Muestreo de camiones o rastras de arroz	104
b. Análisis de laboratorio	105
b.1 Determinación de impurezas. 600 gramos	105
b.2 Determinación de la humedad	105
b.3 Secado de la muestra	105
b.4 Descascarado	106
b.5 Determinación del rendimiento de grano entero	107
b.6 Determinación de grano quebrado	107
b.7 Determinación de grano yesoso	107
c. Norma de calidad de arroz granza	108
Resultados	108
Evaluación de resultados	108
6. BIBLIOGRAFIA	109

1. INTRODUCCIÓN

Los servicios constituyen una de las fases más importantes dentro de Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (E.P.S.A.), a través de los mismos el estudiante pone al servicio de la (s) comunidad (es) sus conocimientos adquiridos, colaborando en aspectos que beneficien a éstas

Las comunidades del área norte del país, evidenciaron una serie de necesidades y problemas, dentro de éstos se puede mencionar el desconocimiento en aspectos relacionados al manejo de cultivo de arroz. Parte de la problemática mencionada anteriormente se visualizó sobre la base del diagnóstico de las comunidades, observación y conversación con líderes y autoridades de éstas. 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 realizaron en las comunidades de esta área, con la ayuda y participación de instituciones y agricultores de las comunidades.

2. OBJETIVO

Contribuir con los agricultores en dar asesoría técnica del cultivo de arroz, plantear y dar seguimiento a proyectos de comunidades y cooperar con ONG's en proyectos con agricultores.

3. METODOLOGIA

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado en las comunidades del área norte, se determinó los principales problemas y necesidades mediante las entrevistas a productores de arroz y líderes comunitarios, así como la petición del proyecto Lachuá en proponer servicios y dar seguimiento a los que ya se tenían.

4. ÁREA DE CONCENTRACIÓN DEL TRABAJO

Ubicación Geográfica

Las comunidades donde se realizarán los servicios corresponden a la ecoregión Lachuá en el municipio de Cobán, alta Verapaz ubicándose en las siguientes coordenadas.

Latitud Norte:

15°46'54", 15°49'6",
15°59'11" y 15°57'9"

Longitud Oeste:

90°45'14", 90°34'38",
90°29'56" y 90°45'26"

San José Icbolay se localiza al noreste del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz; administrativamente pertenece a este municipio. Se encuentra dentro de las coordenadas 15°55'39", 15°57'22" Latitud Norte 90°33'21", 90°35'38" Longitud Oeste.

San Benito se localiza se encuentra en las coordenadas 15°61'28" Longitud Norte y 90°35'6.2 "Longitud Oeste.

Las Tortugas se localiza en las coordenadas 15°59'19.02" Longitud Norte y 90°35'67".

Yalicar se localiza en las coordenadas 15° 57" 26.5' Longitud Norte y 90°32'36".

Playitas se localiza en las coordenadas 16° 00' 16.2" Longitud Norte y 90°25'18.7".

4.2 Vías de acceso

Las comunidades se encuentran a aproximadamente 331 Km. de la ciudad capital; distribuidos así; 219 Km de la capital a Cobán, vía carretera al Atlántico y la ruta nacional 5; Luego se recorren 112 Km. de carretera en terracería hacia el norte, rumbo al municipio de Chisec, para luego tomar la Franja Transversal del Norte y llegar al área de trabajo. Otra forma de acceso es la aérea, en la que se viaja por avioneta hacia la pista de aterrizaje ubicada en Playa Grande Quiché, para luego tomar un vehículo que recorre aproximadamente una hora hacia las áreas.

4.3 Condiciones Climáticas

De acuerdo al reporte climatológico de la estación más cercana del INSIVUMEH localizada en el municipio de Chisec, se registra una temperatura media anual de 24.9 grados centígrados, con precipitación pluvial media de 2500 mm/año y una humedad relativa del 85%. La época de lluvia se extiende todo el año siendo los meses de mayor precipitación Junio y Octubre, existiendo 4 meses de relativa baja precipitación (época seca) que va de Febrero a Mayo, siendo Abril 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.

4.4 Zona de Vida

Según de la cruz con base al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, las comunidades se encuentran dentro de la zona de vida Bmh-S(c), Bosque muy húmedo subtropical cálido caracterizado por una amplia diversidad de flora y fauna.

4.5 Geología y fisiografía

Según el Atlas Nacional de Guatemala, las formaciones geológicas más importantes del área de estudio están identificadas como: Qa (aluviones cuaternarios) y Tsp (tercio superior oligoceno-pleioceno). Las comunidades pertenecen a la provincia fisiográfica de las tierras Altas Sedimentarias. Perteneciendo a los suelos 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. Se encuentra en el subgrupo B que son suelos poco profundos, bien drenados, ocupan relieves inclinados, generalmente tienen menos de 50 cm de espesor, sobre el lecho de la roca, con respecto a su uso no son para cultivos intensivos.

4.6 Suelos

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala realizada por Simmons, Tarano y Pinto (6), los suelos del área pertenecen a la serie de suelos Tzejá, que se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso, en un clima cálido y húmedo.

4.7 Actividad que constituye la base económica

Los habitantes dependen exclusivamente de la agricultura, constituyéndose en la principal actividad económica, ya que de ella depende la subsistencia (a través del autoconsumo) y los ingresos (por la venta de excedentes). Los cultivos que se practican son: Maíz, frijol, cardamomo y arroz. El maíz y el frijol son utilizados en su totalidad para el autoconsumo y el cardamomo y el arroz son dedicados a la venta. Los cultivos se desarrollan donde se ha eliminado la cubierta forestal.

5. SERVICIOS A REALIZAR

5.1 ASESORÍA TÉCNICA A COMUNIDADES

5.1.1 Definición del problema

Los agricultores de las comunidades del área norte, se dedican parte del año al cultivo del arroz. La Asociación Guatemalteca del Arroz entre sus actividades contempla la asesoría técnica a los agricultores.

Actualmente los agricultores que se dedican a este cultivo, han recibido escasa asesoría, por lo que sus cosechas son de bajo rendimiento y baja calidad, por lo que la adquisición de conocimientos básicos sobre el manejo del cultivo es necesaria, para lograr que el cultivo les sea rentable.

Actualmente algunas instituciones están promoviendo la utilización de abonos orgánicos en sus cultivos, la implementación de éstos evitaría la contaminación de sus fuentes de agua, que están siendo contaminadas por la utilización de químicos, la asistencia técnica en la elaboración de este tipo de abonos orgánicos permitirá al agricultor ampliar sus conocimientos sobre fertilizantes y poder realizar de manera casera su fertilizante orgánico.

5.1.2 Objetivos

- A. Asesorar a los agricultores de las comunidades sobre manejo de plagas, malezas, enfermedades y fertilizaciones en el cultivo de arroz.
- B. Dar asesoría sobre métodos de siembra, distanciamientos y cantidad de semilla utilizada por área.
- C. Elaborar Abonos tipo bokashi en diferentes comunidades

5.1.3 Metas

- A. Que 50 agricultores de las 8 comunidades adquieran los conocimientos necesarios para dar un buen manejo al cultivo del arroz

- B. Que 20 agricultores de diferentes comunidades aprendan a realizar abonos orgánicos tipo bokashi para la fertilización de sus cultivos.
- C. Que los 6 integrantes de la junta directiva de la Cooperativa Yalicar adquieran los conocimientos para realizar un estado de pérdidas y ganancias el cual les servirá para determinar la rentabilidad de sus proyectos.

5.1.4 Metodología

5.1.4.1 Comunidades productoras de arroz

a. Identificación de Comunidades Productoras

Se visitaron las comunidades productoras de arroz, brindándoles asesoría sobre métodos y distanciamientos de siembra, manejo de enfermedades, control de plagas , malezas etc. las comunidades visitadas para este tipo de asistencia fueron:

Yalicar
San Benito
San José Icbolay
Patate Icbolay
Pie del Cerro
Entre Ríos
Las Minas
Tres Ríos
La Muñeca

b. Control de malezas e insectos en el cultivo de arroz

Para llevar a cabo este servicio se utilizaron diferentes herbicidas tales como:
Herbax (250 ml por bomba de 4 galones)
Stamphos (250 ml por bomba de 4 galones)
Edonal (25 ml por bomba de 4 galones)

Además se utilizó el insecticida Baytroid para el control de la chinche del arroz utilizando 50 ml de producto por bomba de 4 galones.

c. Densidad de siembra

La densidad de siembra recomendada para la siembra del arroz fue de 20 centímetros entre planta y 30 centímetros entre surco. A los agricultores que utilizaban el método de siembra chuceado el cual consiste en hacer agujeros al azar dentro del área de siembra se les recomendó utilizar el método chuceado piteado con el cual se facilita el manejo de este cultivo.

d. Fertilizaciones

Un análisis de suelos sería lo ideal, para determinar las enmiendas necesarias en los suelos, pero ya que los agricultores no cuentan con los recursos económicos necesarios para pagar este tipo de análisis se recurrió a recomendar la fertilización general la cual consistía en echar al momento de la siembra 65 kg/ha de 10-50-0 más 65 kg/ha de 0-0-60 20 días después fertilizar con 65 kg/ha de Urea y a los 45 días de haber germinado la semilla utilizar 65 kg/ha de Urea para poder obtener los mayor rendimientos posibles.

5.1.4.2 Elaboración de abonos orgánicos tipo Bokashi para cardamomo y maíz orgánico

a. ingredientes básicos para la preparación de bokashi

7 quintales de tierra virgen

3 quintales de cascarilla de arroz

3 quintales de pulimento de arroz

4 quintales de gallinaza

3 quintales de carbón quebrado en partículas pequeñas

25 libras de cal agrícola (Carbonato de calcio)

300 gramos de levadura de pan

1 galón de melaza o 2 tapas de panela

Agua: de acuerdo a la prueba del puñado y solamente una vez

b. Primer día

Seleccionar un terreno de preferencia con piso y techado o con buen drenaje, a la sombra y protegido del viento.

Recoger del campo 7 quintales de suelo con mantillo

Zarandear el suelo para eliminar palos, hojas, piedras, etc.

Colocar todos los sacos de materiales en fila, en el orden en que se irán utilizando.

Disolver la melaza y la levadura en agua

Colocar los materiales en capas, uno sobre otro formando un montículo

Ir agregando agua hasta obtener un 50% de humedad en los materiales

Una vez colocados los materiales, mezclar las veces que sea necesario hasta obtener una humedad óptima la cual se mide por medio del método del puñado, que consiste en tomar un puñado de material y apretarlo con firmeza, para lo cual no se deben de producir gotas entre los dedos y al abrir la mano se debe de formar un terrón que mantiene su forma, pero que se rompe con un toque ligero. Si la humedad no es suficiente agregar más agua, si por el contrario, con exceso de agua se deberá de agregar más pulimento.

Formar un montículo y recubrir con sacos

c. Segundo día

Tomar la temperatura del montículo con un termómetro antes de cada mezcla, es importante que esta no supere los 50 grados centígrados. Lleve un control de los cambios de temperatura durante los 6 días. “Probar la temperatura con su propia mano y calcular”

Mezclar los materiales por la mañana y por la tarde (cada 12 horas) con el objetivo de bajar la temperatura y propiciar una descomposición aeróbica.

Mientras se realiza la mezcla observar la proliferación de mohos y otros microorganismos, así como tomar nota de los olores dominantes, los cuales deben ser similares a los de las levaduras. No deben ser fuertes ni repulsivos lo

que indicará pudriciones por excesos de humedad o temperatura. Es este caso las mezclas deben ser mas frecuentes.

Después de la mezcla, extender los materiales para dejarlos a una altura de 30 centímetros, recubrir nuevamente con los sacos para conservar la humedad y propiciar el desarrollo de microorganismos.

d. Tercer al sexto día

Medir la temperatura

Mezclar dos veces por día

Extender a una altura de 20 centímetros y cubrir con sacos

Los días subsiguientes hacer las mismas actividades del día tercero hasta el sexto día donde se deberá de lograr una baja temperatura, lo que indicará que el material ya puede ser utilizado.

La prueba final de las buenas condiciones del producto será un color gris claro homogéneo y de textura polvosa.

5.1.5 Resultados

Los resultados obtenidos en la asistencia técnica a comunidades, se describe a continuación; tomando en cuenta las metas planteadas en el presente servicio.

Se logró la capacitación de 50 productores de arroz de las comunidades de Yalicar, San Benito, San José Icbolay, Pie del Cerro, Entre Ríos, Las Minas, La Muñeca, Tres Ríos y Patate Icbolay dándoles asistencia técnica en cuanto a distanciamientos de siembra, productos químicos para el control de malezas, insectos y fertilizaciones necesarias para lograr buenos rendimientos del cultivo.

En la comunidad Yalicar se sembró un área de 7,000 mt² con el método de siembra boleado de la variedad ICTA Arrozgua, obteniendo 4220 kg/ha de esa siembra, 10 quintales más que con el método piteado y con un 90% menos de costos de mano de obra. También se sembró una parcela de 3,500 mt² en la comunidad Patate Icbolay, con semilla de la variedad ICTA Masagua, dándoles asistencia técnica en aspectos relacionados con el buen manejo del cultivo y

enseñándoles el método de siembra piteado para lograr un mejor manejo de este.

Se logró la capacitación de 20 agricultores en la producción de abonos orgánicos tipo bokashi, elaborando 909 kg de abono en las comunidades de Yalicar, San Benito, San José Icbolay, Pie del Cerro, Entre Ríos, Las Minas,

5.1.6 Evaluación

Actualmente los agricultores están en capacidad de hacer un buen manejo integrado al cultivo de arroz, permitiéndoles incrementar sus rendimientos, además con los conocimientos adquiridos en la elaboración de abonos orgánicos, los agricultores los pueden poner en práctica para fertilizar sus cultivos.

5.2 APOYO A LA ASOCIACIÓN ATZ' AMHA' DE LA COMUNIDAD SAN BENITO

5.2.1 Definición del problema

La comunidad San Benito y su Asociación ATZ' AMHA' tienen aproximadamente 4 años de haberse organizado, actualmente la cooperativa no cuenta con una organización de toda su papelería (proyectos, cartas, informes etc.) por la falta de conocimientos en archivos, no tiene apoyo en la elaboración de informes, elaboración de perfiles de proyectos y expedientes de cada uno de ellos, por lo que la desorganización es evidente, y se hizo necesario brindarles apoyo para lograr una mejor organización.

Este apoyo a la asociación tuvo como objetivo agilizar y organizar su documentación, apoyarlos en solicitudes de proyectos en beneficio a comunidades y otras actividades necesarias.

5.2.2 Objetivos

A. Elaborar expedientes de cada uno de los proyectos manejados por la cooperativa

- B. Elaborar propuestas de proyectos para las comunidades (perfiles de proyectos)

- C. Elaboración de notificaciones a asociaciones cooperantes y otro tipo de informes necesarios.

5.2.3 Metas

Hacer un archivo que incluirá expedientes de proyectos, cartas recibidas y enviadas, notificaciones, u otro tipo de papelería. para lograr una organización de esta y no perder tiempo en buscar en otros sitios y hacer propuestas de proyectos que puedan beneficiar a la comunidad. Todos estos conocimientos trasladarlos a los 7 miembros de la junta directiva de la asociación ATZ' AMHA' que serán los encargados de darle seguimiento a estas actividades.

5.2.4 Metodología

Se procedió a sistematizar toda la papelería que se encuentre por ejemplo: se separaran notificaciones enviados o recibidas, presupuestos de proyectos, perfiles de proyectos, expedientes etc. y se les asignó un archivo. Se participo en las reuniones de los directivos para analizar los proyectos, se apoyo en la elaboración de perfiles de proyectos y se hicieron notificaciones a las organizaciones cooperantes con la asociación así como solicitudes de toda índole. Además se hicieron inventarios de tres viveros forestales de las comunidades Entre Ríos, Pie del Cerro y San José Icbolay financiados por la ONG Paz y Tercer Mundo y reporte de estos cada fin de mes.

5.2.5 Resultados

Con el apoyo a la asociación Atz'amha, se pudo obtener la aprobación del proyecto de reforestación solicitado al Fondo Guatemalteco de Medio Ambiente (FOGUAMA), que consistió en la reforestación de 500 hectáreas distribuidas en 15 comunidades de los municipios de Cobán y Chisec. También se logró hacer una actualización de socios y socias por comunidad con sus respectivas cuotas, se hicieron gran cantidad de notificaciones a las organizaciones cooperantes y reportes a éstas de los diferentes proyectos que poseía la asociación.

Todas estas actividades se lograron gracias a la participación de los 7 integrantes de la junta directiva de la asociación, capacitándolos para darle seguimiento a estas, en beneficio de las comunidades.

5.2.6 Evaluación

Actualmente los 7 integrantes de la junta directiva de la Asociación Atz'amha, se encuentran capacitados para realizar todas las actividades de archivo, elaboración de perfiles de proyectos y notificaciones. Además se encuentran recibiendo cursos de computación que les permitirá agilizar las tareas dentro de la asociación.

5.3 MUESTREO DE CAMIONES DE ARROZ Y ANÁLISIS DE CALIDAD MOLINERA

5.3.1 Definición del Problema

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 éste, 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 éste se hacen premios o descuentos para promover la competitividad de éste 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, permite obtener un arroz que llene las características requeridas por el convenio de arroz.

5.3.2 Objetivos

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

5.3.3 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.

5.3.4 Metodología

a. Muestreo de camiones o rastras de arroz

Para la obtención de la muestra de arroz se utilizaron bandejas, 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:

b.1 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 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 fórmula (1):

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

El contenido de impurezas se reporta con números enteros y decimales

b.2 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 procese 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 (1).

b.3 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 en 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 una 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 (1).

b.4 Descascarado de la muestra

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

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 pulidor, pasando la misma a un envase cerrado, donde se mantendrá hasta que la misma se enfríe. Una vez la muestra este a temperatura ambiente, se pesa la muestra de arroz oro obtenida y el rendimiento se calcula de acuerdo a la siguiente formula (1):

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

b.5 Determinación del rendimiento de grano 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:

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

b.6 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.

b.7 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

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 limite máximo para este factor

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

5.3.5 Resultados

Se logró el muestreo de 20 camiones con arroz en los siguientes molinos: Bloqueros, Agroindustrias Todos los Santos, Albay, y San Luís, así como el análisis de laboratorio de 100 muestras, donde se analizó rendimiento de masa blanca, grano entero, grano quebrado, Kett (blancura) estableciendo precio de compra.

La calidad de arroz, obtenida de los diferentes análisis de laboratorio fue muy variada, donde la mejor calidad era premiada con bonos que influía directamente con el precio.

5.3.6 Evaluación de resultados

Se pudo determinar la calidad molinera de 100 muestra de arroz en granza de los 20 camiones muestreados, donde la calidad molinera fue muy variada e influida directamente con los precios establecidos. El precio alcanzado por las muestras analizadas estuvo en un promedio de Q98.00 por quintal sin IVA incluido.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2004. Manual de calidad del Arroz. Guatemala 85 p.