

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE ARROZ; LOS AMATES
IZABAL
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

SELVIN OMAR TRUJILLO SOTO
CARNET 21941-09

ZACAPA, NOVIEMBRE DE 2017
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE ARROZ; LOS AMATES
IZABAL

SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

SELVIN OMAR TRUJILLO SOTO

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
HORTÍCOLAS

ZACAPA, NOVIEMBRE DE 2017
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. YULMA YANILETH TOBAR SALAZAR

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. ÁNGEL OTTONIEL CORDÓN GARCÍA
ING. ELMERSON ALEXANDER LOPEZ CORDON
ING. JOSÉ ÁNGEL URZÚA DUARTE

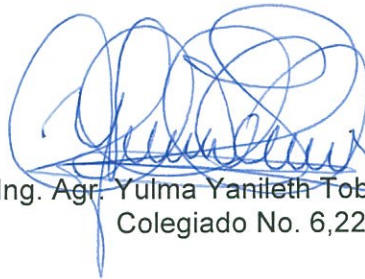
Zacapa, noviembre de 2017.

Honorable Consejo de
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Sistematización de práctica del estudiante SELVIN OMAR TRUJILLO SOTO, que se identifica con carné 2194109, titulado: **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE ARROZ, LOS AMATES IZABAL**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yulma Yanileth Tobar Salazar', written over a horizontal line.

Ing. Agr. Yulma Yanileth Tobar Salazar
Colegiado No. 6,223



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06831-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante SELVIN OMAR TRUJILLO SOTO, Carnet 21941-09 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 06174-2017 de fecha 28 de octubre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE ARROZ; LOS AMATES IZABAL

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 27 días del mes de noviembre del año 2017.



MGTR. LUIS MOISES PENATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A:

- Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.
- La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.
- Ing. Angel Ottoniel Cordón García, Ing. José Angel Urzúa Duarte, Ing. Elmerson Alexander López Cordón, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.
- Gerente General del Instituto de ciencias y tecnología agrícola (ICTA). Dax Rony Guerra Q.P.D. Por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación.
- Ing. Yulma Yanileth Tobar Salazar, por su apoyo, asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

- Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.
- Mis padres: Oscar Trujillo y Dinora Soto a quienes quiero mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir.
- Mi familia: Abuelos, hermanos, tíos, tías, primos, sobrinos y cuñadas que de una u otra forma han contribuido en mi formación.
- Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1 Revisión de literatura	2
2.1.1 Generalidades del cultivo arroz	2
2.1.2 Descripción del cultivo de arroz	3
2.1.3 Clasificación taxonómica del arroz	4
2.1.4 Principales departamentos productores de arroz en Guatemala	5
2.1.5 Requerimientos edafoclimaticos del cultivo	5
a) Latitud	5
b) Altitud	6
c) Precipitación	6
d) Temperatura	6
e) Viento	6
f) Suelo	7
g) Ph	7
h) Nitrógeno (N)	7
i) Fosforo (P)	8
j) Potasio (K)	8
2.1.6 Malezas que afectan al cultivo de arroz	8
2.1.7 Recolección del grano de arroz	9
2.2 Localización donde se llevó a cabo las práctica	10
2.2.1 Distribución de la producción de arroz en quintales por departamento	10
2.2.2 Distribución de la producción de arroz por municipio, de acuerdo a su participación por Departamento	11
2.3 Descripción de la actividad en diagrama de flujo en la secuencia operativa del sistema tecnológico agrícola	14

III. OBJETIVOS	16
3.1 GENERAL	16
3.2 ESPECIFICOS	16
IV. PLAN DE TRABAJO	17
4.1 Descripción del área de trabajo específica	17
4.1.1 Condiciones climáticas	17
4.1.2 Condiciones edáficas	17
4.1.3 Muestreo del área experimental	17
4.2 Programa a desarrollar (actividades)	18
4.2.1 Descripción de los tratamientos	18
4.2.2 Tamaño y diseño de las parcelas	19
4.2.3 Análisis de la información	19
4.2.4 Variables de respuestas	20
a) Vigor inicial del crecimiento	20
b) Escala de vigor inicial	20
c) Altura	20
d) Floración	20
e) Acame	20
f) Ciclo del cultivo	20
g) Resistencia a enfermedades	21
h) Rendimiento del grano	21
i) Determinación de los componentes de rendimiento	21
j) Granos por panícula	21
k) Porcentaje de granos llenos	22
l) Peso de mil granos	22

4.2.4 Selección del terreno para las parcelas donde se llevó a cabo el establecimiento de los materiales a evaluar	22
4.2.5 Preparación del terreno	22
a) Arado	23
b) Rastra	23
c) Preparación de la semilla para la siembra	23
d) Siembra	24
e) Fertilización	24
f) Control de malezas	24
g) Control manual	24
h) Control químico	24
i) Control de insectos	25
j) Cosecha	26
4.3 CRONOGRAMA	26
4.4 METAS PROPUESTAS	27
V. RESULTADOS Y DISCUSION	28
5.1 OBJETIVO ESPECÍFICO	28
5.1.1 Análisis de las variables de respuesta	28
5.1.2 Vigor inicial del crecimiento	28
5.1.3 Altura de planta	29
5.1.4 Días a floración	30
5.1.5 Acame	32
5.1.6 Ciclo del cultivo	32
5.1.7 Rendimiento del grano en granza al 14% de humedad (Tm/Ha)	33

5.1.8 Resistencia a enfermedades	34
5.2 OBJETIVO ESPECIFICO	34
5.2.1 Determinación de los componentes del rendimiento	34
5.2.2 Panícula/m ²	34
5.2.3 Grano lleno	36
5.2.4 Grano vano	37
5.2.5 Grano/panícula	38
5.2.6 Peso de mil granos	39
VI CONCLUSIONES	41
VII RECOMENDACIONES	42
VIII BIBLIOGRAFIA	43
IX ANEXOS	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de arroz	4
Cuadro 2. Producción de arroz por departamento	11
Cuadro 3. Producción de arroz en el departamento de Alta Verapaz	12
Cuadro 4. Producción de arroz en el departamento de San Marco	12
Cuadro 5. Producción de arroz en el departamento de Peten	13
Cuadro 6. Los tratamientos a evaluar durante la práctica son	18
Cuadro 7. Establecimiento de los ecotipos de ensayo en el campo.	19
Cuadro 8. Insectos que se consideran plagas en el cultivo de arroz en Guatemala.	25
Cuadro 9. Características agronómicas reacción a enfermedades	28
Cuadro 10. Análisis de varianza de altura de planta	29
Cuadro 11. Análisis de varianza de días a floración	31
Cuadro 12. Análisis de varianza de rendimiento Tm/Ha	33
Cuadro 13. Análisis de varianza de panícula/m ²	35
Cuadro 14. Análisis de varianza de granos llenos	36
Cuadro 15. Análisis de varianza de granos vanos	37
Cuadro 16. Análisis de varianza de granos/panícula	38
Cuadro 17. Análisis de varianza de peso de mil granos	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cultivo de arroz.	4
Figura 2. Principales departamentos productores de Guatemala.	5
Figura 3. Distribución de la producción de arroz granza entre los principales municipios productores de Izabal.	11
Figura 4. Distribución de la Producción de arroz entre los municipios productores de Chiquimula.	12
Figura 5. Distribución de la producción de arroz entre los principales municipios productores de Jutiapa	13
Figura 6. Diagrama de flujo de cómo está constituida el ICTA	14
Figura 7. Organigrama de cómo está constituida la Institución	15
Figura 8. Altura de planta	30
Figura 9. Días a floración	31
Figura 10. Acame de arroz en el campo	32
Figura 11. Rendimiento Tm/Ha	33
Figura 12. Panículas/m ²	35
Figura 13. Granos llenos	36
Figura 14. Grano vano	38
Figura 15. Granos/panícula	39
Figura 16. Peso de mil granos	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del terreno	45
Anexo 2. Siembra de arroz en las parcelas	45
Anexo 3. Germinación del arroz en las parcelas	45
Anexo 4. Estado de madurez del cultivo de arroz material IG2641	46
Anexo 5. Estado de maduración de arroz en el campo material IG2673	46
Anexo 6. Estado de maduración de arroz en el campo listo para cosechar	46
Anexo 7. Midiendo altura de planta de arroz material IG2640	47
Anexo 8. Cosecha de arroz en el campo materiales IG2642, IG2643, IG2645	47
Anexo 9. Trillando el grano de arroz en la maquina	48
Anexo 10. Deposito del arroz después de trillarlo por la maquina	48
Anexo 11. Determinación de rendimiento de arroz de cada línea	48
Anexo 12. Midiendo el porcentaje de humedad de arroz	49

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE ARROZ; LOS AMATES IZABAL.

RESUMEN

La Práctica profesional se realizó en la finca experimental Cristina, Los Amates, Izabal, de agosto a diciembre de 2016. El objetivo de esta práctica profesional fue determinar el rendimiento de materiales de arroz tolerantes a plagas y enfermedades. Se establecieron 10 tratamientos, cada una de las líneas evaluadas comparadas con la variedad comercial palma real; por lo cual se realizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, días a floración, rendimiento, acame, cosecha, plagas y enfermedades. También se hizo un análisis de los componentes de rendimiento los cuales son panícula/m², grano lleno, grano vano, grano/panícula y peso de mil granos, para ver cómo se comportaron los materiales en campo. Los resultados obtenidos en relación al rendimiento es que no se encontró diferencias significativas por lo cual todos los materiales son similares en cuanto al rendimiento a la variedad comercial palma real. Dentro los materiales evaluados se identificó que la línea IG2644 sufrió de acame. En cuanto a las enfermedades para este ciclo de evaluación no se presentaron mayores problemas en cuanto a enfermedades. Se concluyó que en la presente evaluación no se encontró diferencias entre los materiales que se evaluaron por lo tanto se recomienda que estos materiales se sigan evaluando en otra épocas y otros lugares del país.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala se cosecha alrededor de 40,000 Tm (toneladas métricas) de arroz granza anualmente, producción que es deficitaria para cubrir la demanda de consumo que es alrededor de 85,000 Tm de arroz granza. Los productores que dependen del cultivo de arroz comúnmente usan 1 o 2 variedades de arroz, dado la rapidez con que las variedades pierden sus cualidades de resistencia a las enfermedades y la necesidad de mejorar algunas características como calidad molinera y culinaria, se hace necesaria la continua evaluación y selección de germoplasmas, para constituir nuevas variedades que sustituyan a las que se usan actualmente.

Una buena parte de la zona norte de Guatemala produce arroz ya que es un cultivo de gran importancia mundial. Las principales zonas arroceras de Guatemala se encuentran en los departamentos de: San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Izabal, Alta Verapaz, Petén y Quiché. El cultivo del arroz comenzó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arrozales silvestres.

Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arrozales de Asia a otras partes del mundo. El cultivo del arroz para poder desarrollarse requiere de factores y condiciones adecuadas como: Un buen manejo Agronómico, Factores edafológicos, factores climáticos, y manejo integrado de plagas y enfermedades.

La evaluación y selección del material genético avanzado de arroz en los principales ecosistemas, en los que se cultiva este cereal en el país para lo cual se evaluó germoplasma avanzado de nueve cultivares de arroz (*Oryza sativa L*), comparado con una variedad comercial (Palma real), utilizada actualmente por los productores. De esta manera se estableció en campo un ensayo bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones para poder evaluar el comportamiento de los materiales con respecto a características de campo como: rendimiento, tolerancia a enfermedades y plagas, calidad molinera.

II. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Generalidades del cultivo arroz

El arroz es un cultivo semestral, tropical y subtropical, aunque la mayoría a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en los climas templados. El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en los suelos de textura fina y media propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (Meneghin, 2013).

El arroz es un cultivo cuya base productiva conjuga trabajo, tierra y agua. Dada la situación actual de esos recursos en el mundo, ni Asia, ni África parecen dar garantías para producir la totalidad de la demanda mundial de arroz, necesaria para alimentar a más de 7,000 millones de personas. Considerando que el arroz, provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial especialmente en Asia, donde se encuentra el 58% de dicha población y se consume más del 90% de todo el arroz producido en el mundo. El arroz es el único cereal importante que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana. Sus virtudes como alimento son numerosas: Es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren en un alto porcentaje las necesidades alimenticias del ser humano. Es de bajo contenido graso (1%), libre de colesterol y muy bajo en sodio (Zuccotti, 2013).

El arroz es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario, se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 10,000 años. En términos de la producción mundial de los cereales, el arroz ya supera al trigo. El botánico Vavilov, consideró que el arroz cultivado tiene su origen en la India

de donde pasó a la China y después al resto del mundo. Aproximadamente el 90% del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10 % en las zonas tropicales. En las zonas templadas donde el rendimiento de grano es bastante alto, debido a una mayor cantidad de horas luz, asimismo gran parte del arroz que se produce en estas zonas templadas, es bajo riego controlado (Fabiano, 2013).

Sin embargo, con las nuevas variedades de alto rendimiento y la utilización de prácticas mejoradas de cultivo, se ha demostrado que también en las zonas tropicales, que cuentan con la suficiente disponibilidad de agua, es posible también obtener elevados rendimientos de arroz. Estas áreas es donde los productores pueden ser competitivos, eficientes y conducir una agricultura rentable y sostenible con el cultivo del arroz. Aunque, es considerable el área de arroz que se cultiva en tierras de secano, es decir sin riego, pero este tipo de cultivo suele limitarse en su mayor parte a zonas con lluvia relativamente abundante durante la temporada de desarrollo del cultivo (Kennet, 2000).

De una manera u otra, el cultivo del arroz es el cultivo más productivo de todos los cereales. Dependiendo del clima y de la disponibilidad de agua, se puede realizar hasta cuatro cosechas anuales, como se ha visto en algunos lugares de China. En países templados se da solamente una cosecha al año. En cuanto a la productividad puede variar desde menos de 1 tonelada por hectárea, en lugares donde se cultiva con métodos tradicionales hasta las más de 9 toneladas por hectárea en ciertos cultivos por regadío (Suárez, 2007).

2.1.2 Descripción del cultivo de 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 arrozales 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 arrozales de Asia a otras partes del mundo.

El cultivo del arroz se inició en Asia y se ha extendido a casi todo el mundo. Se cultiva en Europa, España, Italia, Francia, Portugal, Bulgaria, Grecia, Turquía y Rusia; en África, Egipto, Madagascar, Sudán francés, Marruecos; en América, principalmente en Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Argentina, Cuba, República Dominicana, Guayana inglesa y Guatemala. (Harrell D. L. 2011).



Figura 1. Cultivo de arroz.

2.1.3 Taxonomía

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de arroz

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub-clase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Sub-familia	Bambusoideae
Tribu	Oryzeae
Género	Oryza
Especie	<i>Oryza sativa</i> L.

(Suárez Crestelo 2007).

2.1.4 Principales departamentos productores de arroz en Guatemala

La producción nacional de arroz se encuentra distribuida de la siguiente forma: Izabal (25%), Alta Verapaz (15%), Jutiapa (13%), San Marcos (9%), Petén (8%), Chiquimula (5%), Quetzaltenango (8%), y los demás departamentos de la República suman el (16%) restante.

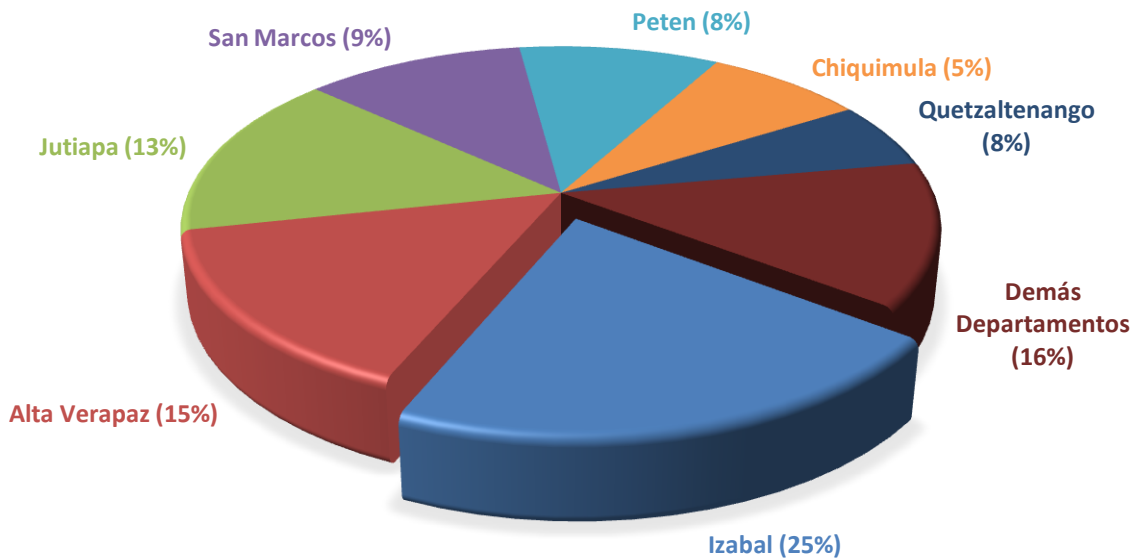


Figura 2. Principales departamentos productores de Guatemala. (Censo Nacional Agropecuario 2003).

2.1.5 Requerimientos edafoclimaticos del cultivo

a. Latitud

La planta de arroz se cultiva en una amplia gama de condiciones entre los 45° de latitud Norte y los 40° de latitud sur; sin embargo, son los límites extremos donde se puede cultivar con éxito, pues en la Unión Soviética se ha cultivado hasta los 47° de latitud Norte. Los rendimientos más elevados se han registrado entre los 30° y 45° al norte del ecuador (Williams, 1994).

b. Altitud

La altura donde se puede cultivar arroz depende de la latitud. Se ha cultivado a los 3000 msnm en el Himalaya, a 1888 msnm, de altura en Filipinas y a más de 1000 msnm en América del sur (Williams, 1994).

c. Precipitación

La precipitación es la fuente principal de aprovisionamiento de agua. En la mayor parte de países tropicales el cultivo del arroz depende por completo de la precipitación pluvial estacional. La planta de arroz se desarrolla adecuadamente a profundidades de agua entre 0-20 cm. No obstante, varios investigadores concluyen que se obtienen mayores rendimientos con un tirante de agua menor de 5 cm. (Ciavarella, 2004).

d. Temperatura

El arroz está adaptado a regiones de temperaturas elevadas y de insolación prolongada. La temperatura promedio requerida mediante la vida de la planta tiene un rango de 20 a 37, °C. La temperatura total requerida (suma de las temperaturas medias diarias durante el periodo de crecimiento, es de 1130 a 1500 °C. La temperatura tiene un efecto importante sobre el crecimiento. Las temperaturas bajas en las primeras etapas del crecimiento retardan el desarrollo de las plantas, reduciendo la formación de hijuelos. La altura de la planta y el número de hojas se afectan de manera adversa, ocasionando un retraso en la floración. Las temperaturas bajas que se presentan después de la floración, ocasionan una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y en su peso (Castillo, 2009).

e. Viento

Aunque es probable que el viento ligero sea favorable para el cultivo del arroz, los vientos fuertes, en especial si duran demasiado, tienen un efecto adverso sobre el rendimiento del grano. El daño debido al viento, no solo se manifiesta en él acame y desgrane de las panojas. Si se produce antes de la floración, se reduce el número de espiguillas, en la floración el viento aumenta el número de glumas vacías y provoca la formación de granos de color pardo. Los vientos fuertes resultan muy perjudiciales

cuando se presentan 5 ó 10 días después de la floración, debido a que aumenta el número de endospermos que abortan.

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor textura arcillosa (Perdomo, 2011).

f. Suelo

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (Méndez, 2007).

g. 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 (Harrell, 2011).

h. Nitrógeno(N)

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 (Deambrosi, 2009).

El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo:

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

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

i. Fosforo(P)

También influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano. (Censo Nacional Agropecuario 2003).

j. Potasio(K)

Potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. (Censo Nacional Agropecuario 2003).

2.1.6 Malezas que afectan al cultivo de arroz

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

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

Entre los métodos agronómicos para el control de las malas hierbas destacan el laboreo (profundidad y época de realización), riego (control de la capa de agua de inundación según la fase de cultivo), rotaciones y siembra (época, tipo y densidad). La determinación del límite de profundidad del agua es muy importante para maximizar la eliminación de malas hierbas sin riesgos, ya que por ejemplo, el incremento de la profundidad del agua aumenta la eficacia en el control de (*Achinochloa oryzoides*) y (*Cyperus difformis*). (*Heteranthus limosa*) es una hierba común del arrozal, que se desarrolla mejor en cultivos densos, pero debido a su poca altura, ejerce poca competencia en cultivos con densidades normales. (*Echinochloa sp.*) Es la mala hierba más importante en el cultivo de arroz, pudiendo afectar considerablemente al rendimiento. Fuente (Censo Nacional Agropecuario 2003).

2.1.7 Recolección del grano de arroz

El momento óptimo de recolección es cuando la panícula alcanza su madurez fisiológica (cuando el 95% de los granos tengan el color paja y el resto estén amarillentos) y la humedad del grano sea del 20 al 27%. Se recomienda la recolección mecanizada empleando una cosechadora provista de orugas.

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

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

2.2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE LLEVÓ ACABO LAS PRÁCTICAS

La práctica se llevó a cabo en el Departamento de Izabal, municipio de Los Amates que está localizado a 200 kilómetros de la Ciudad Capital y a 95 kilómetros de Puerto Barrios. Se encuentra a una Latitud 15°15' 05" y a una Longitud de 88°05' 44". El municipio cuenta con una extensión territorial de 1,615 Km², se encuentra ubicado a 73 msnm, su topografía es mixta, tiene grandes extensiones de terreno plano como parte del valle del Río Motagua y cuenta también con terreno montañoso hacia la Sierra de Las Minas y a la frontera con la República de Honduras.

El área de estudio se llevara a cabo en la Finca Experimental Cristina, Los Amates Izabal, en el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA), que se encuentra localizada en el Km 211 de la ruta al atlántico (CA-9), en jurisdicción de la Aldea Cristina del municipio de los Amates, departamento de Izabal.

2.2.1 Distribución de la producción de arroz en quintales por departamento.

En lo que se refiere a la distribución de la producción a nivel nacional, se puede observar que aproximadamente el 80% es aportado por seis departamentos: Izabal, Alta Verapaz, Jutiapa, San Marcos, Petén y Chiquimula.

Cuadro 2. Producción de arroz por departamento

Departamento	Producción quintales	Aporte en %
Izabal	54,789.00	24.89
Alta Verapaz	40,019.00	15.59
Jutiapa	36,858.00	12.69
San Marcos	27,100.00	9.30
Peten	24,789.00	8.45
Chiquimula	17,933.00	5.16
Quetzaltenango	18,790.00	8.89
Retalhuleu	11,981.00	5.61
Suchitepéquez	9,992.00	3.87
El Progreso	2,935.00	1.25
Santa Rosa	2,540.00	0.98
Quiché	2,420.00	0.94
Escuintla	1,878.00	0.88
Huehuetenango	872.00	0.53
Jalapa	438.00	0.17
Zacapa	433.00	0.17
Baja Verapaz	300.00	0.12
Chimaltenango	82.00	0.03
Sololá	76.00	0.03
Total	258,392.00	100.00

Censo Nacional Agropecuario 2003.

2.2.2 Distribución de la producción de arroz por municipios, de acuerdo a su participación por departamento

En lo que se refiere a la producción de arroz por departamentos se puede observar en las figuras que cada municipio tiene un cierto porcentaje de producción en cosecha.

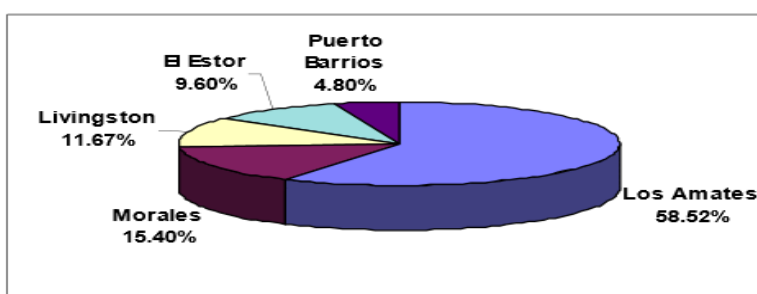


Figura 3. Distribución de la producción de arroz granza entre los principales municipios productores de Izabal. Censo Nacional Agropecuario 2003.

Cuadro 3. Producción de arroz en el departamento de Alta Verapaz

Municipio	Producción quintales	Aporte en %
Panzós	28,465.00	71.13
Chisec	4,799.00	11.99
Chahal	3,638.00	9.09
Fray Bartolomé de Las Casas	1,009.00	2.52
Cobán	932.00	2.33
San Cristóbal Verapaz	663.00	1.66
San Pedro Carchá	302.00	0.75
Tucurú	76.00	0.19
Cahabón	44.00	0.11
Lanquín	41.00	0.10
Senahú	31.00	0.08
Santa Catalina La Tinta	18.00	0.04

Fuente. Censo Nacional Agropecuario 2003.

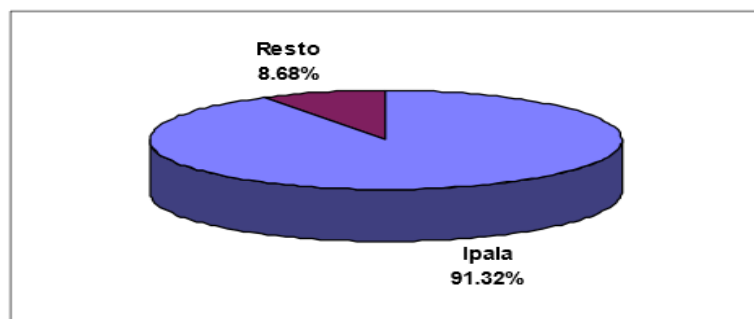


Figura 4. Distribución de la Producción de arroz entre los municipios productores de Chiquimula. Censo Nacional Agropecuario 2003.

Cuadro 4. Producción de arroz en el departamento de San Marcos

Municipio	Producción quintales	Aporte en %
Ayutla	16,892.00	57.84
Pajapita	4,738.00	16.22
Malacatán	4,265.00	14.60
Catarina	2,995.00	10.26
Nuevo Progreso	257.00	0.88
Tajumulco	29.00	0.10
Ocós	24.00	0.08
El Tumbador	5.00	0.02

Fuente. Censo Nacional Agropecuario 2003.

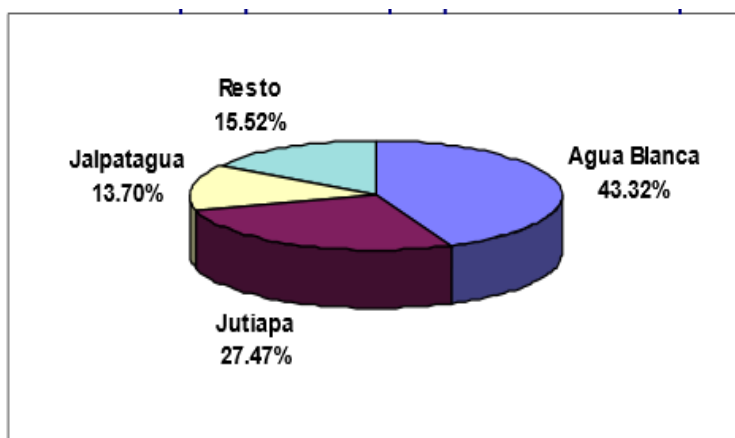


Figura 5. Distribución de la producción de arroz entre los principales municipios productores de Jutiapa. Censo Nacional Agropecuario 2003.

Cuadro 5. Producción de arroz en el departamento de Peten

Municipios	Producción quintales	Aporte en %
Sayaxché	10,248.00	37.96
San Luis	8,418.00	31.18
La Libertad	4,687.00	17.36
San Andrés	1,421.00	5.26
Poptún	1,132.00	4.19
Melchor de Mencos	712.00	2.64
Dolores	122.00	0.45
Santa Ana	113.00	0.42
Flores	78.00	0.29
San Benito	38.00	0.14
San Francisco	30.00	0.11

Fuente. Censo Nacional Agropecuario 2003.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EN DIAGRAMA DE FLUJO EN LA SECUENCIA OPERATIVA DEL SISTEMA TECNOLÓGICO AGRÍCOLA

La institución anfitriona del instituto de ciencias y tecnología agrícola (ICTA), está conformada por centros internacionales, universidades, gobiernos, industrias u otros, con el fin de hacer evaluaciones que genere mejoras genéticas en nuestro país.

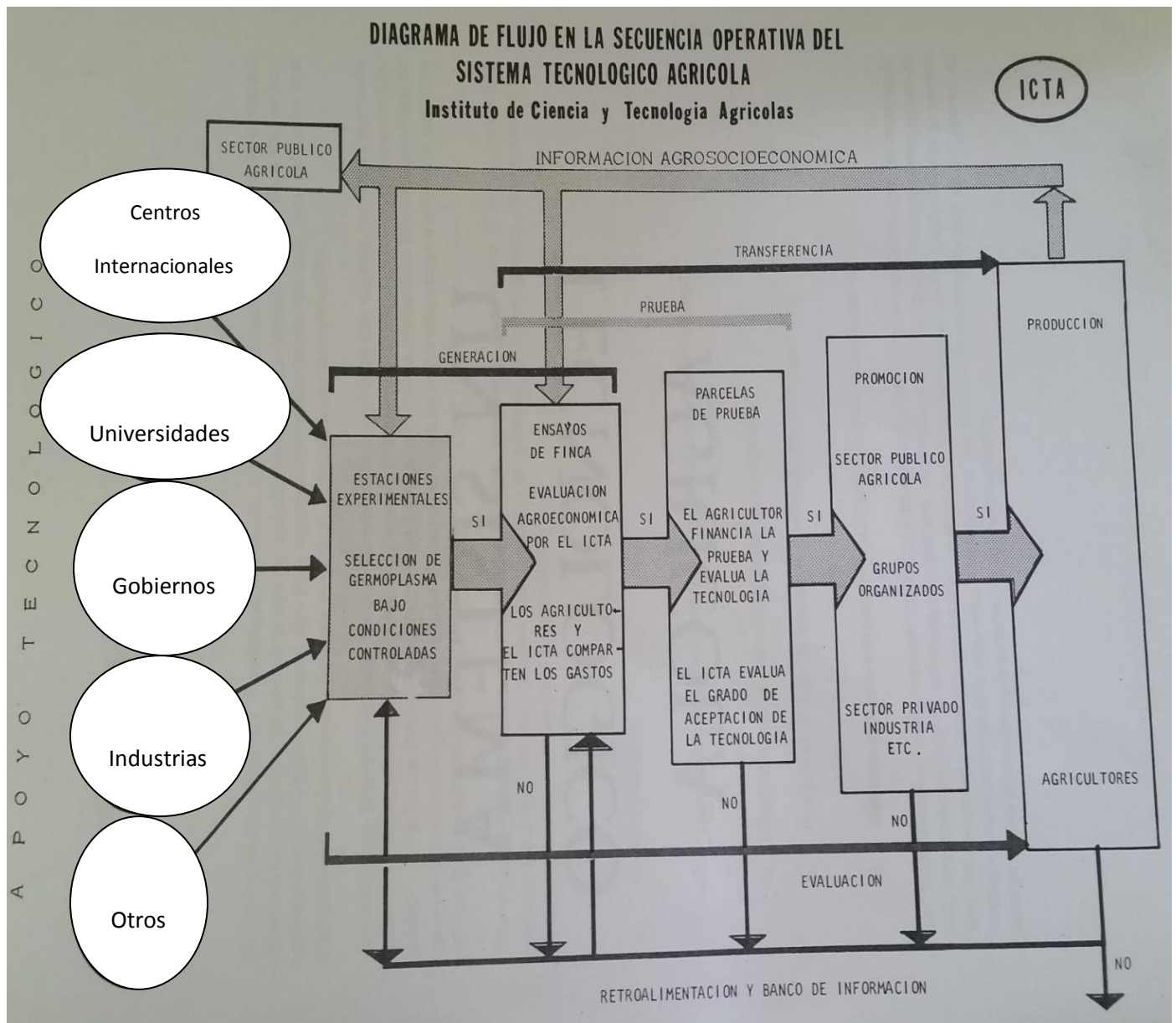


Figura 6. Diagrama de flujo de cómo está constituida el (ICTA). Fuente. Instituto de ciencias y tecnología agrícola (ICTA)

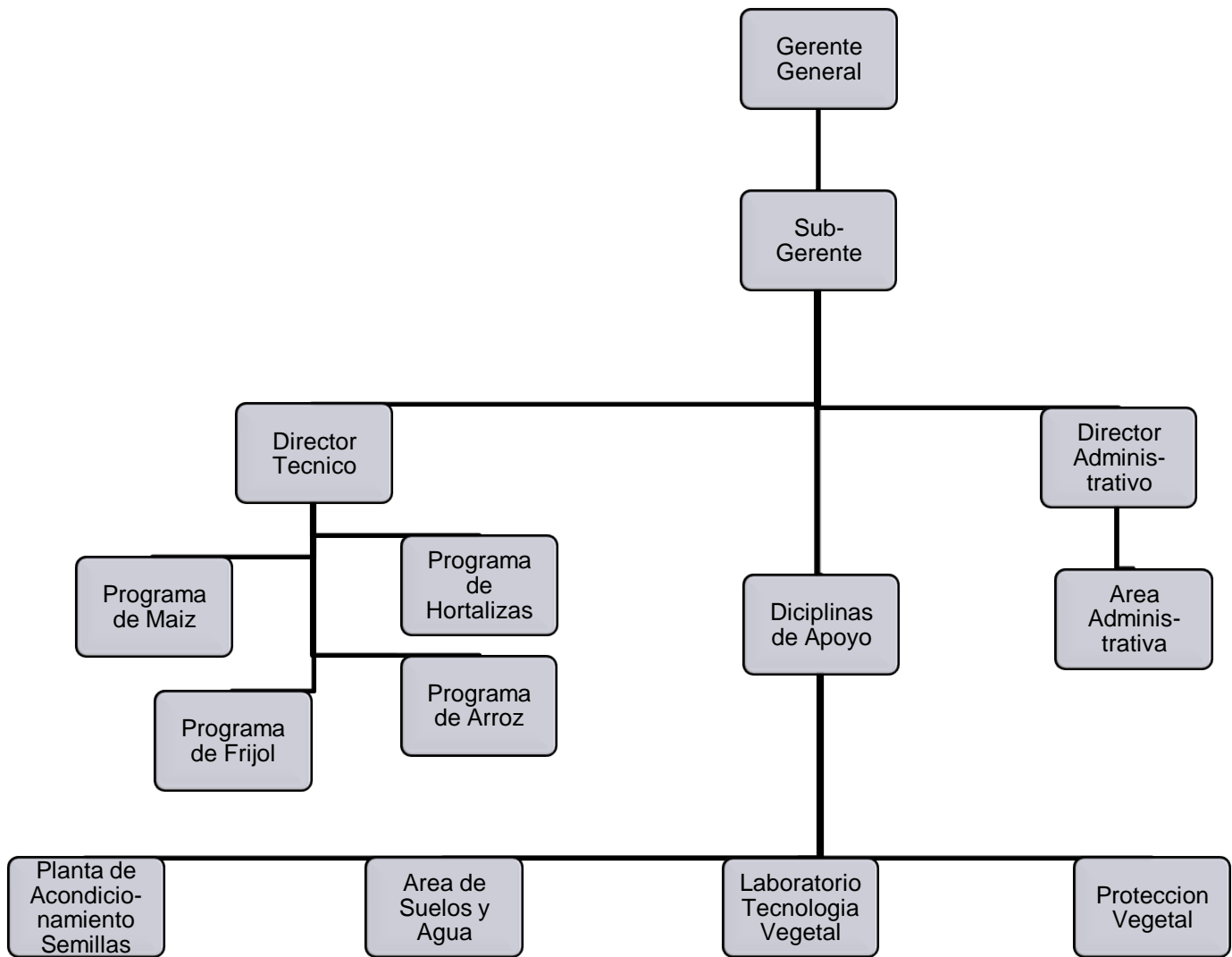


Figura 7. Organigrama de cómo está constituido el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA). Fuente. Instituto de ciencias y tecnología agrícolas (ICTA)

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar materiales genéticos de arroz, para identificar cuáles son de mayor rendimiento tolerantes a plagas y enfermedades, para poder ser multiplicadas por productores nacionales de arroz para su posterior uso en otras áreas del país.

3.2 ESPECIFICOS

Identificar materiales de arroz, con buenas características agronómicas y alto potencial de rendimiento en el centro experimental del ICTA Cristina, Los Amates Izabal.

Contribuir con el programa de arroz, del ICTA en la producción y evaluación de materiales de germoplasmas del cultivo.

IV. PLAN DE TRABAJO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECIFICA

La descripción de estudio se encuentra en la Estación de Cristina del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA), ya que cuenta con una caballería de extensión de tierra donde tiene las condiciones necesarias para poder hacer investigaciones de arroz (*Oryza sativa L*) y así poder ver su desarrollo en las condiciones necesarias que se necesitan de las cuales son:

4.1.1 Condiciones climáticas

El centro de producción Cristina está localizado en la zona ecológica tropical húmeda (Costa Atlántica) la precipitación pluvial anual es de 3500 mm y la temperatura media de 28°C, y la humedad relativa es de 80%.

4.1.2 Condiciones edáficas

Los suelos de la serie Cristina son pocos profundos mal drenados, desarrollados en regiones cálidas y húmedas, sobre materiales aluviales, lavados de aéreas de rocas serpentinas.

Simmons dice que esta serie de suelos es plana o suavemente ondulada. La profundidad oscila a 40 cm, siendo arcillosos plásticos, de color gris oscuro a café grisáceo muy oscuro, y se contrae y dilata con los cambios de humedad, quebrándose en agrados angulares o terrenos de un cm, de lado. La reacción es muy fuertemente ácida con un pH de 4.5 a 5.5.

4.1.3 Muestreo del área experimental

En base a las recomendaciones de la Disciplina de suelos (de nutrición vegetal) del ICTA, se procedió a la toma inicial de muestras de suelo del área donde se ubicaría el estudio. Del análisis de laboratorio respectivo, se determinaron las condiciones Físicas y Químicas de dicho suelo, los cuales, tal como las describe Simmons, pertenecen a una clase textura franco arcillosa, con un 30.51% de arcilla, 19.32% de limo y 50.17% de arena.

4.2 PROGRAMA A DESARROLLAR (ACTIVIDADES)

4.2.1 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos a evaluar, estarán compuestos por nueve materiales y una variedad comercial. Los nueve materiales a utilizar vienen de una previa selección hecha en ensayos anteriores en la finca experimental de Cristina, en los Amates, Izabal. El material comercial que servirá como comparador, es el que actualmente utilizan los agricultores, (variedad Palma Real).

Los materiales evaluadas se describen en el cuadro 6; estableciéndose en parcelas de 7.5 m², compuestas de 6 surcos de 5 metros de largo, separadas 0.25 metros. La parcela neta útil fue de 5 m², formada por 4 surcos centrales de 5 m de largo separadas 0.25 m. Como comparador del comportamiento agronómico se utilizó la variedad comercial palma real, (utilizada actualmente por los agricultores).

Cuadro 6. Los tratamientos evaluados durante la práctica fueron

Materiales a evaluar	Peso de la muestra por tratamiento (gr)
IG 2640	60
IG 2641	60
IG 2642	60
IG 2643	60
IG 2644	60
IG 2673	60
IG 2645	60
IG 2646	60
IG 2635	60
Variedad Palma Real	60

4.2.2 Tamaño y diseño de las parcelas

Para el caso de ensayo de rendimiento de los 10 materiales de arroz (cada material consistirá en una muestra de grano de arroz de 60 g), se establecerán en el campo en parcelas de 9 m² por tratamiento (5 m de largo x 1.80 m de ancho), compuesta de 6 surcos de 5 m de largo, separados 0.30 m entre surco. La parcela neta útil será de 6 m², formada por 4 surcos centrales de 5 m de largo separadas 0.30 m, con el objeto de evaluar en mejor forma el rendimiento, los tratamientos a evaluar se distribuirán en campos de agricultores a través de un modelo de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamientos.

Cuadro 7. Establecimiento de los ecotipos de ensayo en el campo.

410 T6	409 T1	408 T7	407 T2	406 T4	405 T5	404 T3	403 T10	402 T8	401 T9	B IV
301 T4	302 T3	303 T8	304 T10	305 T9	306 T1	307 T5	308 T2	309 T6	310 T7	
210 T7	209 T9	208 T3	207 T6	206 T10	205 T8	204 T4	203 T1	202 T5	201 T2	B II
101 T8	102 T4	103 T5	104 T1	105 T7	106 T6	107 T10	108 T2	109 T9	110 T3	

Acá se puede ver los tamaño de las parcelas por tratamiento 5 m de ancho x 1.8 m de largo= 9m² área total de ensayo 23 m de ancho x 18 m de largo= 414m².

4.2.3 Análisis de la información

- Descripción cualitativa y cuantitativa de cada uno de los genotipos evaluados en campo (variables tomadas en campo)
- Análisis de varianza de rendimiento por tratamiento (Software estadístico InfoStat)
- Separación de medias, método DGC (Di Rienzo, Guzman y Casanoves). Di Rienzo et 2002.
- Observación de tolerancia a enfermedades (toma de datos en campo).

4.2.4 Variables de respuesta

a. Vigor inicial del crecimiento

Se considera la rapidez con que los materiales se desarrollan en su etapa inicial de crecimiento. Esta característica está asociada con emergencia y desarrollo rápido de plántulas, aumento rápido de altura de planta, macollamiento y hojas flácidas. Las plantas con buen vigor inicial son deseables, si tal vigor no conduce a un crecimiento excesivo de la planta.

b. Escala de vigor inicial

1. Muy vigoroso
3. Vigoroso
5. Normal
7. Poco vigoroso
9. Muy poco vigoroso

c. Altura

En arroz se reconocen tres tipos de planta de acuerdo a su altura: semi enana, hasta 110 cm de altura, intermedia 111 a 125 cm y altas más de 125 cm. Tomar la altura de planta desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta en cm. (3 plantas/parcela). Época de lectura: madurez fisiológica.

d. Floración

Se anotó el número de días de germinación a floración del 50% de las plantas.

e. Acame

Es la característica que mide la tendencia de la planta de arroz a caerse, el acame o vuelco de arroz, reduce grandemente el rendimiento de campo. Anotar el porcentaje de área con acame en la parcela. Época de lectura, madurez fisiológica.

f. Ciclo de cultivo

Es el número de días de siembra a madurez fisiológica. Generalmente se clasifican como: Precoces 105 días a madurez; intermedios 110 a 135 días y tardías más de 135 días.

g. Resistencia a enfermedades

Determinar el grado de resistencia de los materiales genéticos a las enfermedades. Se evaluaron las siguientes enfermedades: Piricularia (*Magnophorte grisea*), escaldado de la hoja (*Monographella albescens*), Helmintosporiosis (*Bipolaris oryzae*), Pudrición del tallo (*Rhizoctonia solani*), Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) y manchado del grano.

Escala: 0. No se observan lesiones

1. Lesiones en menos del 1% AF
3. Lesiones en AF 1 – 5%
5. Lesiones en AF 6 – 25%
7. Lesiones en AF 26 – 50%
9. Lesiones en AF 51 – 100%

Época de lectura: cuando se observan daños. (AF= área foliar). Smith Bruce D. 1998.

h. Rendimiento de grano

Se evalúa el rendimiento de grano en granza al 14% de humedad.

i. Determinación de los componentes de rendimiento

Numero de panículas por planta: hace referencia al número de panículas que hay por planta, el índice adecuado es de 8 o de 250 panículas por metro cuadrado, por debajo de estos nos indica que la planta pudo haber sido afectada por insectos o enfermedades en etapas tempranas de crecimiento por falta de agua durante el macollamiento o falta de nutrientes.

j. Grano/panícula

Si de acuerdo a las características de las líneas evaluadas se esperaba tener 120 granos por panícula y se obtuvo menos de este rango nuestra líneas pueden ser afectadas por suelos pobres o falta de fertilización en etapas tempranas, estrés por sequía en el inicio de formación de panícula o daño severo por insectos o enfermedades en el área foliar.

k. Porcentaje de granos llenos

Si el porcentaje de flores fértiles en la panícula está por debajo del 80% el rendimiento pudo haber sido afectado. El problema podría ser: aplico mucho nitrógeno a la floración o un poco antes. Lluvias fuertes a la floración, altas temperaturas a la floración (arriba de 38 grados), acame, daño grave por insectos o enfermedades al embuchamiento.

l. Peso de mil granos

Si a la cosecha y de acuerdo a las líneas evaluadas se espera un peso de 25 gramos por mil granos y solo se obtiene 20 gramos en mil granos es porque esta variable estuvo afectada y el problema podría ser: condiciones poco favorables como una sequía, pocos nutrientes disponibles después de la floración, cultivo con pocas hojas verdes a la floración, clima nublado o lluvioso después de la floración.

4.2.4 Selección del terreno para las parcelas donde se llevara a cabo el establecimiento de los materiales a evaluar

Los terrenos seleccionados estarán constituidos por las partes que sufren anegamiento ya que esto favorece al cultivo de arroz procurando la retención de agua de lluvia.

4.2.5 Preparación del terreno

El suelo además de ser el soporte físico de la planta de arroz, es el sustrato que provee los nutrientes durante su respectivo crecimiento y desarrollo del cultivo. Aunque también, es en el suelo donde se desarrollan otros factores adversos al cultivo, como las malezas, insectos, hongos, bacterias y otros. Teniendo esto claro, los objetivos principales de la preparación de tierras son entre otros; destruir las malezas presentes, incorporar la materia orgánica en el suelo (como residuos de la cosecha anterior y de las malezas) y contribuir a mejorar la estructura (mullir o reducir el tamaño de los terrones) en la capa arable, a fin de que la semilla sea colocada en un medio apropiado para la respectiva germinación en el suelo (Memeli, 2013).

En el cultivo de arroz, la preparación de tierras se realiza con equipo automotor. Una preparación adecuada del suelo, favorece la reducción de las pérdidas de agua y de nutrientes por lixiviación, percolación o infiltración y también se logra un mejor control

de las malezas y se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, impidiendo así el desarrollo agresivo de estas plagas y por lo tanto, lograr que estos factores compitan menos con el cultivo de arroz y se obtengan mejores rendimientos.

a. Arado

La utilización del arado en el cultivo de arroz, solo se recomienda para la preparación de tierras en terrenos que se cultivan por primera vez o en terrenos demasiado compactados que impidan un normal desarrollo radicular de la planta. Aunque también se recomienda el arado para volcar el suelo al final de la cosecha, para que este permanezca así durante toda la época seca en los cultivos de secano. No obstante, cuando se ha nivelado un terreno, no se recomienda la utilización del arado, ya que se corre el riesgo de destruir la nivelación y de dejar depresiones en el mismo, que ocasionan encharcamientos de agua y trastornos en la germinación, la cosecha con maquinaria y otros (Benitez, 1991).

b. Rastra

Este es el implemento más generalizado y utilizado para la preparación de tierras en el cultivo del arroz y se debe a la versatilidad de este implemento en la preparación de tierras. Generalmente son suficientes efectuar de dos a cuatro pases de rastra pesada para lograr una buena preparación de tierras para sembrar arroz. Sin embargo, debe de tenerse en cuenta que la humedad del suelo es determinante para obtener una buena preparación del suelo. Se aconseja que el último pase de rastra se efectúe inmediatamente antes de la siembra (Domínguez, 2009).

c. Preparación de la semilla para la siembra

De la selección de una buena variedad y de la utilización de una semilla de muy buena calidad, depende en gran medida el éxito de un proyecto arrocero. Con una buena semilla estamos garantizando un buen porcentaje de germinación, un buen vigor y un crecimiento uniforme de las plántulas, que después resulta en un cultivo con plantas sanas y mejor establecidas. También con la utilización de semilla de buena calidad evitamos contaminar el terreno con malezas nocivas como la caminadora.

d. Siembra

La siembra se realizara de forma manual para lo cual se dispone de 60 gr. De semilla por cada parcela por repetición la cual se siembra al chorro distribuida en surcos a todo lo largo del camellón.

La fecha de siembra apropiada para el cultivo de arroz, depende básicamente del sistema de cultivo que el productor utilice. En cultivos de secano las siembras del cultivo de arroz, están determinadas por el inicio de la época lluviosa. Siendo así, se recomienda realizar la siembra con las primeras lluvias, en los meses de mayo y junio, aprovechando que la temperatura del suelo es favorable para lograr una germinación uniforme y un buen desarrollo del cultivo.

e. Fertilización

La fertilización se realizara al momento de la siembra distribuyendo el equivalente a 2 quintales de 18-46-0 por manzana, para luego al momento del máximo macollamiento se aplica un quintal de urea por manzana.

f. Control de malezas

El periodo crítico de interferencia de las malezas para con el cultivo de arroz es desde la siembra hasta los 40 días de crecimiento. (Dax Rony Guerra).

El control de maleza se realiza de forma manual y química, esto estará en el tipo de malezas existentes.

g. Control manual

Este control se realizara en aquellas aéreas donde debido a la especie de maleza y densidad de las mismas se hace difícil su control con herbicida, el control se realizara con azadón, machete, u otro.

h. Control químico

Para el control químico se utilizara el herbicida herbax 48 Ec. Herbicida-Amida, Propanil, de contacto, post-emergente, selectivo, específicamente para malezas en el

cultivo de arroz en dosis de 5 litros de herbax por hectárea, cuando la maleza presente de 3-5 hojas, en un volumen de agua de 209 l/ha (0.385 L, de Herbax, 15 copas bayer por bomba de 16 L).

i. Control de insectos

El control de insectos es una etapa fundamental para el buen desarrollo del cultivo, para lo cual a continuación se presenta el listado de insectos que atacan al cultivo de arroz con mayor frecuencia.

Cuadro 8. Insectos que se consideran plagas en el cultivo de arroz en Guatemala.

Parte de la planta	Nombre científico	Nombre común
Raíz	<i>Eutheola bidentat</i>	Conchudo
	<i>aPhillphaga sp.</i>	Gallina ciega.
Tallo	<i>Diatraea sacharalis</i>	Barrenador
	<i>Elasmopalumus sp.</i>	Barrenador
	<i>Rupella albinella</i>	Novia del arroz
	<i>Aeneolamia spp.</i>	Chinche salivosa
Follaje	<i>Tagasodes oryziculus</i>	Sogata
	<i>Mocis spp</i>	Falso medidor
Panícula	<i>Oeobalus spp</i>	Chinche hedionda
Almacén	<i>Oryzophilus spp</i>	Gorgojo del arroz

Fuente. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Para el control de las diferentes plagas en el cultivo de arroz, se alternaran los insecticidas siguientes:

Monarca 11,25 SE insecticida-cloronicotinilo, piretroide Thiachloprid, Beta-cyfluthrin, actúa por contacto e ingestión y en forma sistemática. Dosis aplicar 0.44 l/ha (0.440 l/ha). En 375 litros de agua, aplicar 25 ml. Por bomba de 16 L de agua.

Rienda 21,2 EC, Insecticida, acaricida-piretroide, organofosforado, deltamethrin, triazophos, es un insecticida sistemático que actúa por ingestión y por contacto. Dosis aplicar 25 ml por bomba de 16 l.

j. Cosecha

De acuerdo a los comportamientos de los materiales estudiados en el campo la cosecha podrá efectuarse al momento en que el endospermo del 80% de los granos de la panícula haya perdido toda coloración verdosa. Esto ocurre por lo regular de los 105 días para los materiales precoces; 110 días para materiales intermedios y 135 días para materiales tardíos. Así también el contenido de humedad en grano oscila entre el 17 y el 20%.

4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Selección del terreno			X							
Preparación del terreno			X							
Siembra			X							
fertilizaciones				X	X					
Control de Malezas				X	X	x				
Control de Insectos			x	x	X					
Riegos				X	X	x				
Cosecha							x			

4.4 METAS PROPUESTAS

- Se conoció el manejo agronómico del cultivo de arroz desde su inicio hasta el final de temporada.
- Se identificó cuáles son las plagas y enfermedades que atacan al cultivo de arroz.
- Se evaluó el comportamiento de los nueve cultivares de arroz que se establecieron en el campo.
- Se identificó las principales enfermedades que afectaron al cultivo de arroz durante la evaluación de los genotipos en campo.
- Se conoció el rendimiento de los nueve ecotipos evaluados del cultivo de arroz.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar materiales de arroz, con buenas características agronómicas y alto potencial de rendimiento en el centro experimental del ICTA Cristina, Los Amates Izabal.

5.1.1 Análisis de las variables de respuesta (resultados)

De las variables observadas en campo, los resultados de la evaluación se observan en el cuadro siguiente.

Cuadro 9. Características agronómicas reacción a enfermedades y rendimiento de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

No.	Genotipo/variedad	Vg	Días a floración	Altura planta	Bl	Nbl	Lsc	Bs	Gib	Rendimiento Tm/Ha.
1	IG 2640	3	97	98	0	0	1	0	0	7.29
2	IG 2641	3	86	103	0	1	1	0	0	5.98
3	IG 2642	3	86	106	1	1	1	0	0	6.26
4	IG 2643	3	85	98	1	1	1	0	0	6.33
5	IG 2644	5	84	104	0	1	1	0	0	7.37
6	IG 2673	3	85	108	0	1	1	0	0	7.87
7	IG 2645	3	82	97	0	1	1	0	0	7.23
8	IG 2646	3	86	92	0	0	1	0	0	8.60
9	IG2635	3	89	100	1	0	1	0	0	7.10
10	Palma Real	3	88	107	1	0	1	0	0	8.40

Observaciones:

Vg = Vigor inicial

Alt = Altura de planta

Bl = Pyricularia al follaje

Nbl = Pyricularia al cuello de la panícula

Lsc = Escaldado de la hoja

Bs = Helmintos poriosis

Gib = Manchado de grano

Rend = Rendimiento de grano

5.1.2 Vigor inicial del crecimiento

Los genotipos de investigación que se estudiaron en el campo tienen que ser de rápido crecimiento ya que el vigor importa mucho para la competencia con las malezas, tienen que ser materiales que crezcan más rápidos que la malezas ya que esta característica está asociada con emergencia y desarrollo rápido de plántulas, aumento rápido de altura de planta, macollamiento y hojas flácidas.

Los resultados de la evaluación, (cuadro 9) indican que las líneas evaluadas de acuerdo a la escala de vigor, se comportaron de vigorosos a normales (escala 3 a 5). Esta es una buena característica ya que su crecimiento como macollamiento es rápido, siendo esta característica muy importante desde el punto de vista de su competencia contra las malezas.

5.1.3 Altura de planta

En el cuadro 10 de análisis de varianza para alturas de plantas, podemos observar que hay diferencias significativas. La clasificación de medias y de acuerdo al gráfico 8, nos indica que hay dos grupos; en el primer grupo A está dado por las líneas (IG2646, IG2645, IG2643), estas son plantas de porte semi enanas (0 a 110 cm). El segundo grupo B está dado por las líneas (IG2641, Palma real (testigo), IG2640, IG2635, IG2644, IG2673, IG2642), como se puede observar en el cuadro de análisis, estas tuvieron el mismo comportamiento que el testigo (palma real), perteneciendo al grupo de plantas intermedias (111 a 125 cm), esto es bueno porque no se obtuvieron plantas altas, ya que en plantas altas están susceptibles al acame.

Cuadro 10. Análisis de varianza de altura de planta de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	52,28	17,43	1,08	2,96	ns
Líneas de arroz	9	1902,03	211,34	13,13	2,25	**
Error	27	434,47	16,09			
Total	39	2388,78	61,25			
% c.v.	3,86					

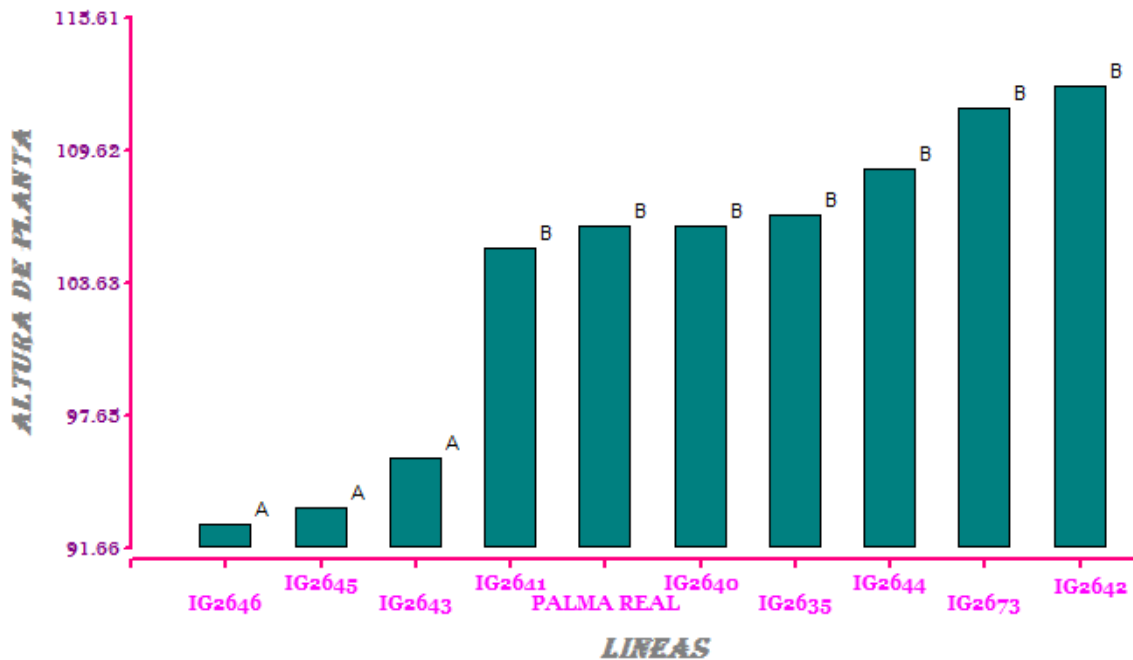


Figura 8. Altura de planta de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.1.4 Días a floración

De acuerdo al cuadro 11, de análisis de varianza para días a floración, se encontró que si hay diferencias significativas. En el gráfico 9, de días a floración nos indica que hay dos grupos de floración el primer grupo A está dado por las líneas (IG2645, IG2644, IG2643, IG2673, IG2646, IG2641, IG2642, IG2635 y palma real), estas son plantas precoces ya que van de 82 a 89 días. El segundo grupo B está dado por la línea (IG2640), esta línea se presentó como intermedia ya que llegó a 97 días de floración. Se puede observar en el análisis de varianza, que las líneas se comportaron similar al testigo (palma real).

Cuadro 11. Análisis de varianza de días a floración de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	93,30	31,10	4,28	2,96	**
Líneas de arroz	9	627,60	69,73	9,60	2,25	**
Error	27	196,20	7,27			
Total	39	917,10	23,52			
% c.v.	3,10					

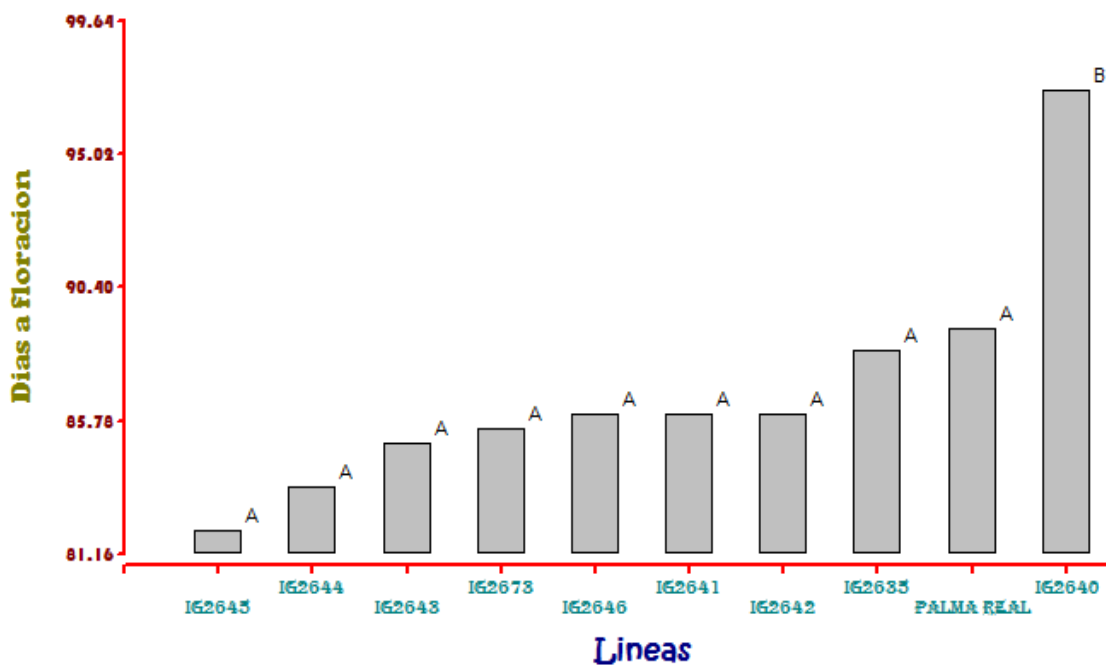


Figura 9. Días a floración de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.1.5 Acame

De acuerdo lo que se observó en el campo la línea IG2644 sufrió acame por lo cual se descarta, porque ya en plantaciones comerciales esta línea no es recomendable ya sea que se caen al suelo, lo cual mucho se dobla por el viento y a la hora de cosechar se obtienen muchas pérdidas por estar el arroz en el suelo ya que estando en el suelo se moja y se nace.



Figura 10. Acame de arroz en el campo.

5.1.6 Ciclo del cultivo

El ciclo del cultivo hace referencia de los días que transcurren desde la siembra a la cosecha. Para determinar el ciclo del cultivo se cuentan 28 días a partir de la floración, para conseguir la maduración del grano y su posible cosecha. Por ejemplo los días de floración de la IG2645 que son 82 días más 28 días, son 110 días lo cual su ciclo sería intermedia, al igual que la IG2644, IG2643, IG2673, IG2646, IG2641, IG2642, IG2635, la palma real (testigo) y la IG2640 son de ciclo intermedios.

5.1.7 Rendimiento de grano en granza al 14% de humedad/ (Tm/Ha)

En el cuadro 12, de análisis de varianza podemos ver que no existe diferencia significativa entre las líneas; en nuestra separación de medias está conformado solamente por el grupo A de medias en las cuales se observa que todas las líneas son similares en rendimiento a la palma real (testigo). Podemos observar en la gráfica 11, el comportamiento de los rendimientos donde la IG2646 es similar en rendimiento a la variedad testigo palma real.

Cuadro 12. Análisis de varianza de rendimiento/(Tm/Ha) de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	5365367,19	1788455,73	1,35	2,96	ns
Líneas de arroz	9	29888148,13	3320905,35	2,51	2,25	**
Error	27	35721137,63	1323005,10			
Total	39	70974652,95	1819862,90			
% C.V.	14,71					

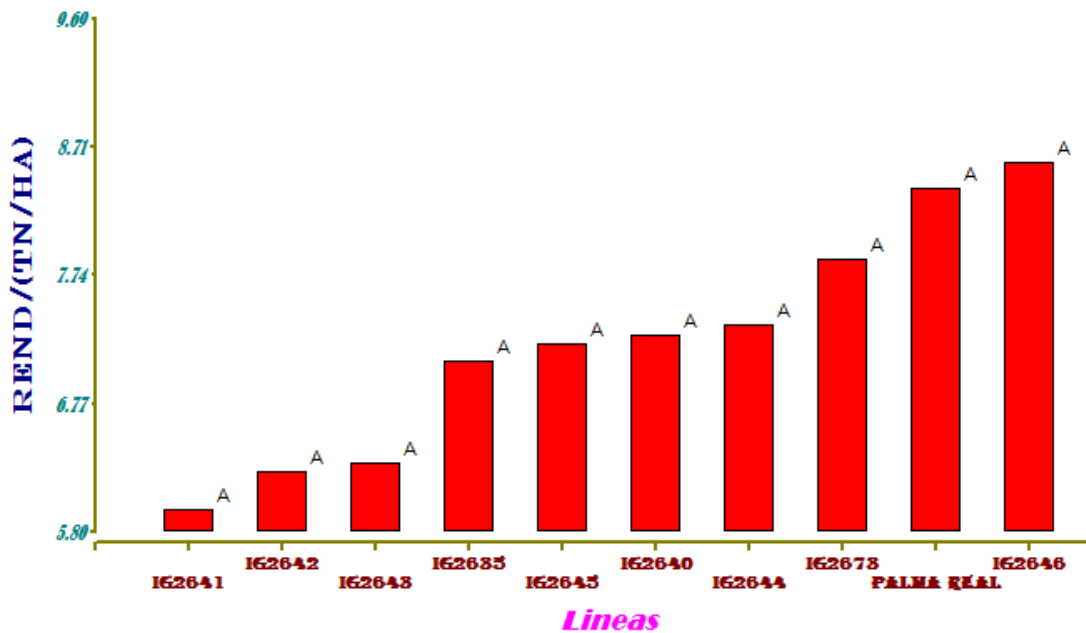


Figura 11. Rendimiento/(Tm/Ha) de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.1.8 Resistencia a enfermedades

La presencia de enfermedades observadas en el cuadro 8, en las líneas evaluadas, fue muy poca, para lo cual no se presentó severos daños en la producción, las lesiones que se obtuvieron en las líneas fueron en menos del 1% en el área foliar (AF), las líneas que fueron afectadas por la pyricularia al follaje (BI), son (IG2642, IG2643, IG2635 y palma real), y las líneas que salieron afectadas por la enfermedad pyricularia al cuello de la panícula (Nbl), son (IG2641, IG2642, IG2643, IG2644, IG2673 Y IG265), las líneas que fueron afectadas por mayor abundancia en todas fue la enfermedad escaldado de la hoja (Lsc), con el 1% en el área foliar.

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Contribuir con el programa de arroz, del ICTA en la producción y evaluación de materiales de germoplasmas del cultivo.

5.2.1 Determinación de los componentes del rendimiento

Se realizó un análisis de los componentes de rendimiento para conocer cómo pudieron estar afectados los genotipos evaluados en el campo.

5.2.2 Panícula/m²

En el cuadro 13, de análisis de varianza podemos ver que no existe diferencia significativa entre las líneas, en el cuadro de separación de medias esta conforma por un grupo A de media de panículas/m², en las cuales se ve que todas las líneas se comportan similares a la palma real (testigo). Superando el óptimo que es de 250 panículas por metro cuadrado así la línea IG2640 es la que más panícula/m² da, ya que obtuvo 420 panículas, las demás líneas se pueden observar en el grafico 11, anda en un promedio similar a su testigo (palma real).

Cuadro 13. Análisis de varianza de panícula/m² de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	200,08	66,69	1,71	2,96	ns
Líneas de arroz	9	21895,03	2432,78	62,46	2,25	**
Error	27	1051,67	38,95			
Total	39	23146,78	593,51			
% c.v.	10,63					

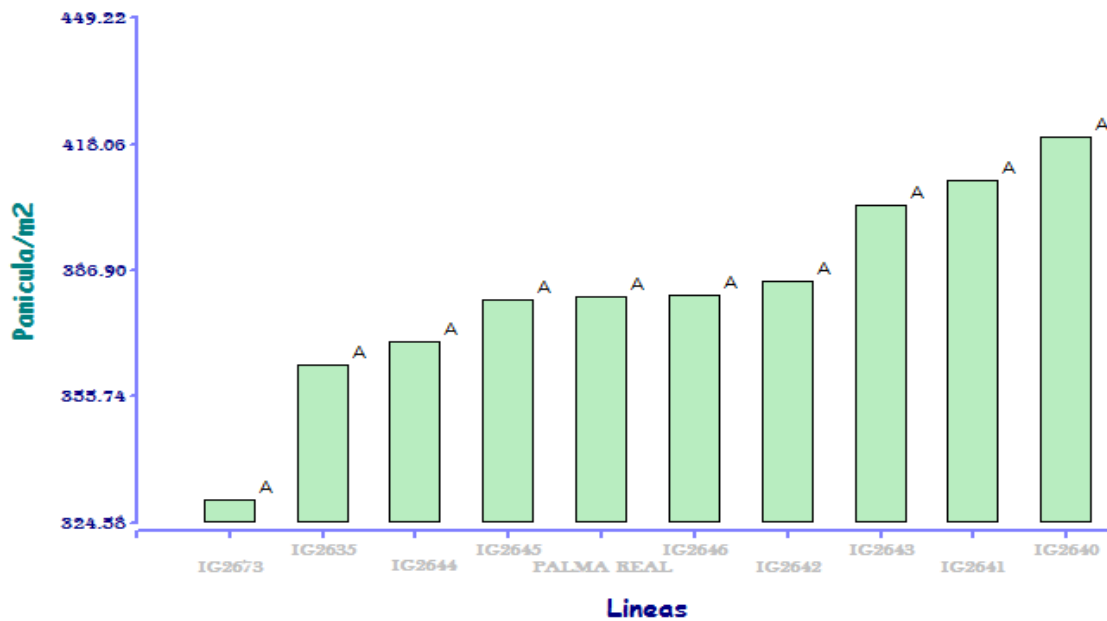


Figura 12. Panículas/m² de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.2.3 Grano lleno

Dentro del cuadro 14, de análisis de varianza de granos llenos se puede observar que si hay diferencias significativas entre las líneas evaluadas, por lo cual hay dos categorías que son A y B, en la primer categoría A, se encuentran las líneas (IG2644, IG2640, IG2643, IG2642, IG2641, IG2635), y la segunda categoría B, lo conforman las líneas (IG2646, IG2673, IG2645 y palma real (testigo)). La variedad palma real es la que más granos llenos obtuvo, dentro de las líneas que más granos llenos obtuvo fue la línea IG2645. Las líneas presentaron buena fertilidad en la floración ya que el porcentaje de granos llenos estuvo arriba del 80%.

Cuadro 14. Análisis de varianza de granos llenos de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	26,60	8,87	1,30	2,96	ns
Líneas de arroz	9	23343,30	2593,70	381,56	2,25	**
Error	27	183,54	6,80			
Total	39	23553,44	603,93			
% c.v.	2,13					

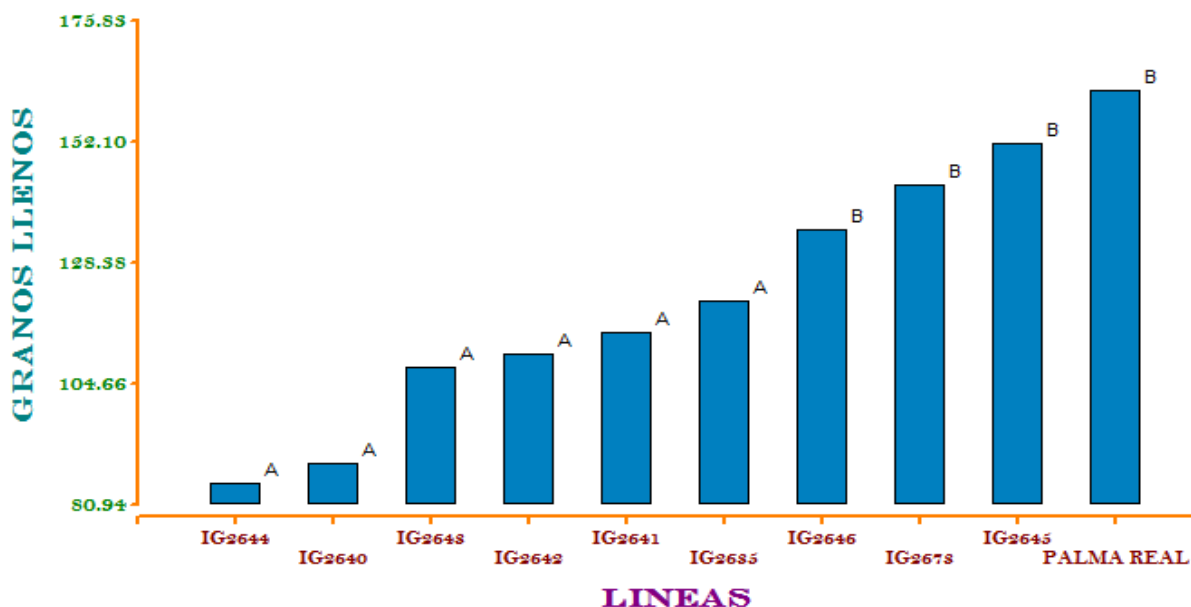


Figura 13. Granos llenos de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.2.4 Grano vano

En el cuadro 15, de análisis de la varianza de granos vanos podemos verificar que si hay diferencia significativa entre las líneas de investigación, por lo tanto se dividen en dos grupos A y B, las líneas que pertenecen al primer grupo A, son (IG2673, IG2645, IG2643, IG2646, palma real (testigo), IG2644, IG2641, IG2635, IG2640), y el segundo grupo B está formado por la línea (IG2642). La línea que menos granos vanos obtuvo en el cuadro de análisis de la varianza fue la línea IG2673 con 11 granos vanos y la que más granos vanos obtuvo fue la línea IG2642 con 34 granos vanos, por lo cual se puede ver que hay mucha diferencia entre estas dos líneas y la más recomendada sería la IG2673 ya que es la línea que menos granos vanos da en la producción. Todas las líneas evaluadas presentaron grano vano pero no afecto en la producción ya que están en un promedio menor de lo que son los granos llenos (80%).

Cuadro 15. Análisis de varianza de granos vanos de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	9,28	3,09	2,00	2,96	ns
Líneas de arroz	9	1450,82	161,20	104,29	2,25	**
Error	27	41,74	1,55			
Total	39	1501,84	38,51			
% c.v.	7,49					

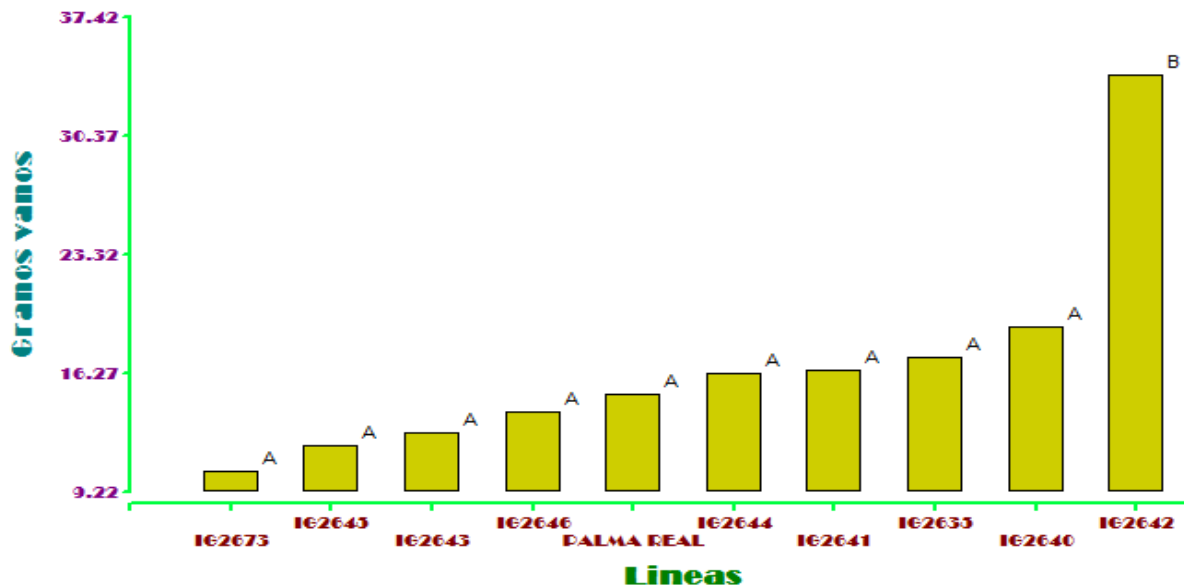


Figura 14. Granos vanos de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.2.5 Grano/panícula

En el análisis de varianza para granos/panícula se puede observar que si hay diferencia significativa. La clasificación de medias nos tira que hay tres grupos que son A, B y C, en el primer grupo A se encuentran las líneas (IG2644 y la IG2640), estas presentan el menor número de granos por panícula debajo de 120, en el segundo grupo B están las líneas (IG2643, IG2641, IG2632, IG2642, IG2646 y la IG2673) y en el tercer grupo C están las líneas (IG2645 y palma real (testigo)), el grupo B y C presentan un rango optimo arriba de 120 granos por panícula.

Cuadro 16. Análisis de varianza de granos/panícula de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	101,40	33,80	2,24	2,96	ns
Líneas de arroz	9	21049,97	2338,89	155,21	2,25	**
Error	27	406,86	15,07			
Total	39	21558,24	552,78			
% c.v.	2,81					

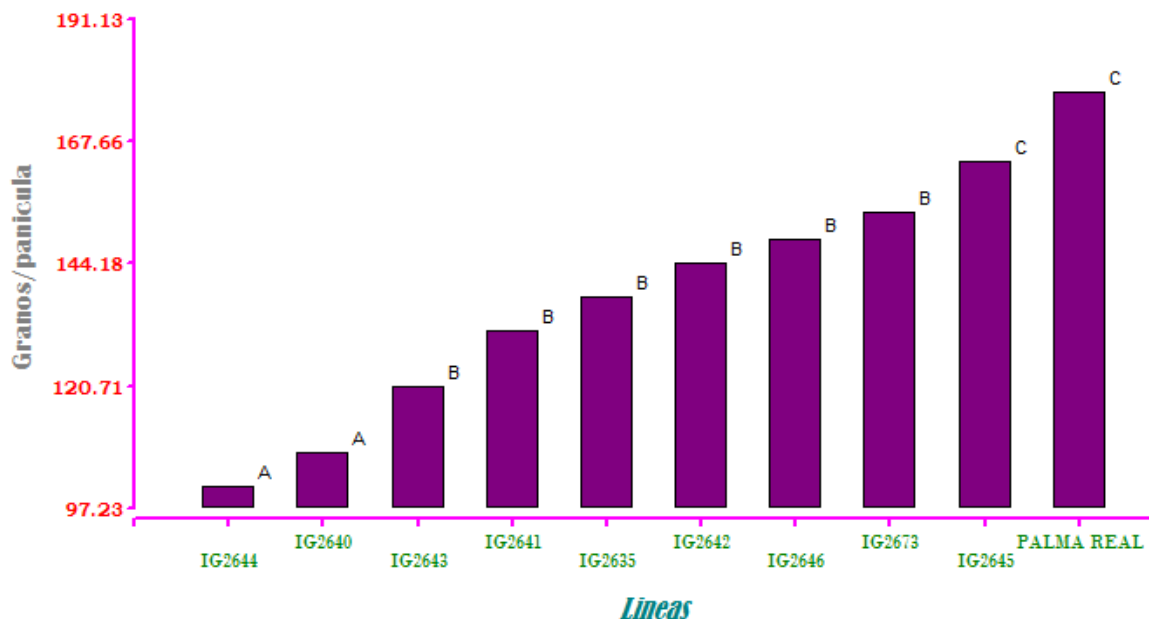


Figura 15. Grano/panícula de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

5.2.6 Peso de mil granos

En el cuadro 17, de análisis de varianza podemos ver que si existe diferencia significativa entre las líneas, en el cuadro de separación de medias está conformada por dos grupos A y B de medias, en las cuales se ve que todas las líneas se comportan similares a la palma real (testigo). Podemos observar en la gráfica que la línea IG2643 es la que más peso da de todas las líneas, las demás líneas anda en un promedio similar a su testigo (palma real).

Cuadro 17. Análisis de varianza de peso de mil granos de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F > P
Bloques	3	1,48	0,49	1,30	2,96	ns
Líneas de arroz	9	97,77	10,86	28,71	2,25	**
Error	27	10,22	0,38			
Total	39	109,46	2,81			
% c.v.	2,28					

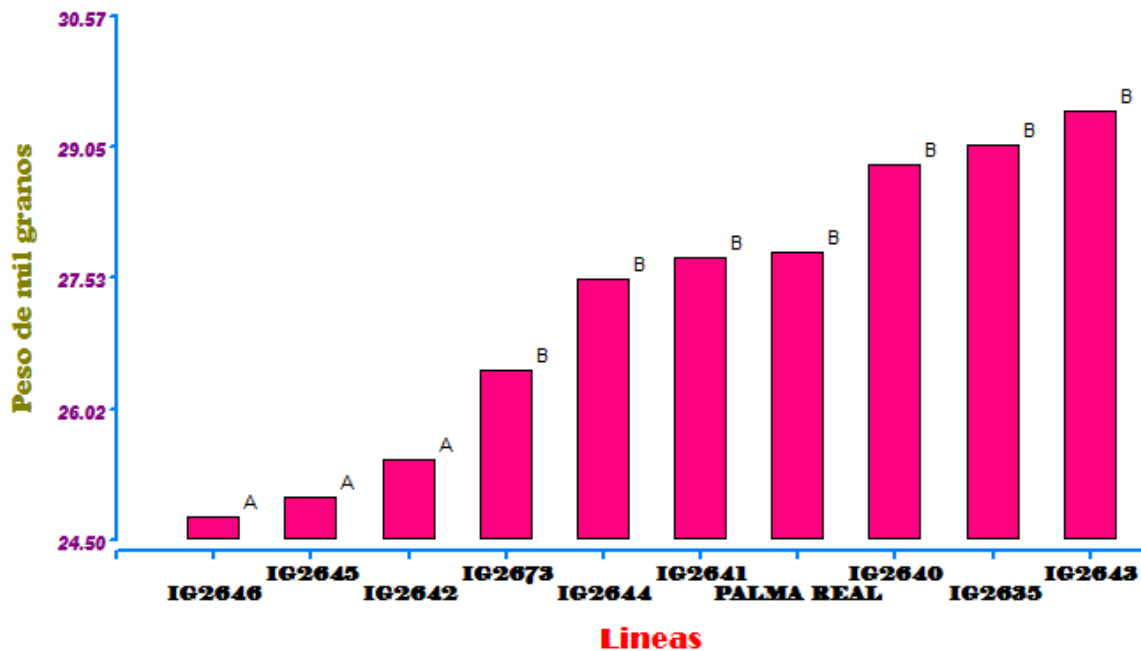


Figura 16. Peso de mil granos de nueve líneas promisorias de arroz comparado con una variedad comercial, Cristina, Los Amates, Izabal 2016.

VI. CONCLUSIONES

- Los materiales identificados con buenas características y alto potencial de rendimiento de todos los genotipos estudiados en el ICTA, son similares a la testigo palma real, se determinó que dentro de las diez líneas evaluadas solo una es la que no es recomendable para los agricultores ya que sufrió de acame y esta variedad es la IG2644, las demás líneas si son materiales con buenas características ya que tienen buena germinación, buen vigor inicial, son tolerantes a plagas y enfermedades, buena floración, buena altura y un buen rendimiento a lo que es su peso en Tm/Ha.
- La contribución en el programa de arroz en el Instituto de Ciencias y Tecnología agrícolas (ICTA), cuenta con varios programas de producción de los cuales son: el programa de hortalizas, programa de maíz, programa de arroz y el programa de frijol, el apoyo que se le dan al ICTA es ayudar a realizar estudios de todos los programas con los que cuenta la institución, como preparación del terreno, selección de semillas, siembra, fertilización, control de malezas, identificar las plagas y enfermedades, cosecha y saber cuáles son los rendimientos en Tm/Ha de cada uno de los programas con que el ICTA trabaja.
- Se observó presencia de enfermedades como, el escaldado de la hoja, la pyricularia al cuello de la panícula y la pyricularia al follaje con el 1%, por lo cual las líneas se comportaron muy buenas a lo que son las enfermedades. Los componentes del rendimiento de los cultivares que fueron evaluados en el campo se encuentran muy aptos para el área donde se evaluaron, ya que presentaron buen número de grano por panícula, buen porcentaje de granos llenos, el peso de mil granos estuvo en lo adecuado por arriba de 25 gr en peso de los mil granos lo cual nos indica que si hubo buena floración en el área de investigación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cultivar el genotipo IG2646 ya que es tolerante a plagas y enfermedades y su rendimiento en Tm/Ha son muy adecuadas para los agricultores a la hora de cosechar.
- No es recomendable cultivar el genotipo IG2644 ya que sufrió de acame en el campo por lo cual este genotipo causaría pérdidas a los agricultores a los que se dedican a la producción de arroz.
- Seguir realizando evaluaciones de nuevos materiales genéticos de arroz para seguir mejorando a lo que es su rendimiento, vigor inicial y su tolerancia a plagas y enfermedades.
- Se recomiendan cultivar casi todas las variedades evaluadas en campo excepto la variedad IG2644, esta sufrió de acame en la investigación de campo y las demás variedades se comportaron similar a la testigo palma real por lo cual es recomendable para los agricultores arroceros.
- Hacer estudios de investigaciones de materiales genéticos de arroz en algunos departamentos del país y en otras épocas para poder recabar mayor información de cómo se comporta los materiales genéticos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ARROZGUA (Asociación Guatemalteca del Arroz, GT). 2000. Cultivo y manejo del arroz. Guatemala. 15 p.
- AGRICULTURA DEL ARROZ; AREA PRODUCCIÓN VEGETAL, Primera Edición, octava impresión, México 1993.
- Andrade, F; Celi R; Hurtado J. 2006 INIAP 15: Nueva Variedad de Arroz de Alto Rendimiento y Calidad de Grano Superior. Yaguachi, EC.
- Alcivar, S (1997). La fertilización del cultivo de Arroz en el Ecuador. Manejo Integrado del Cultivo de Arroz en los Sistemas de Riego y Secano.
- Grau, P. 1988. Arroz. P. 161-186. In H. Faiguenbaum (ed.). producción de cultivos en Chile. Cereales, leguminosas e industriales. Publicitaria torrelodones, Santiago, Chile.
- Herrera, H; 1986. Cevallos, B; Zapata, R; Maldonado, A; Pino, P; Guerra. "Principios Básicos para el Manejo Integrado de las Malezas del Arroz en el Ecuador." In Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en Tecnología de Producción de Arroz. (Eds. MAG, CIAT, INIAP, PROTECA, PNAR, EC.
- Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu. 1989. Seminario de producción de arroz. Serie Quilamapu N 16. Roberto Alvarado A (ed.).
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu. 1989. Seminario de producción de arroz. Serie Quilamapu N° 16. Roberto Alvarado A. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilamapu, Linares, Chile. 179p

- Jennings, P; Coffman, WR; Kauffman HE. 1981. Mejoramiento de arroz. Colombia, CIAT. p. 153-158.
- Kiple, Kenneth F; Kriemhild Conee Ornelas (2000). Cambridge World Encyclopedia of Food, Volume I, Animal, Marine and Vegetable Oils. Cambridge University Press: Cambridge, England pp. 375-379.
- 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.
- MANUAL DEL CULTIVO DE ARROZ N° 66, Segunda edición; Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (Estación experimental Boliche). Año 2007.
- Rosengurtt, B., O. del Puerto, B. Arrillaga de maffei y A. Lombardo. Gramíneas. Curso de botánica. Universidad de la Republica, Departamento de Producción Vegetal, Montevideo, Uruguay. 154p.
- RUBIO, J. P. Efecto de tres herbicidas selectivos y tres dosificaciones sobre las malezas y rendimiento de arroz. Santa Tecla, El Salvador. Dirección General de Investigación Agronomicas. Bol. Tec. No. 40. 1965.
- Stanley Robinson, Kim (2003). *Tiempos de arroz y sal*. Barcelona: Ediciones Minotauro.
- Tascón, E, 1985. Madurez, Cosecha y Trilla del Arroz. In Arroz: Investigación y Producción. Cursos de Capacitación sobre Arroz. Eds. E. Tascón; E. García. Cali, CO, CIAT (Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical).
- Yoshida, S. 1981. Climatic Environment and is influence. In Fundamentals Rice Crop Science.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Preparación del terreno para siembra. 13/8/15 Cristina, Amates Izabal.



Anexo 2. Siembra de arroz en la parcela. 17/8/15 Cristina, Amates Izabal.



Anexo 3. Germinación del arroz en las parcelas. 21/8/15 Cristina, Amates Izabal.



Anexo 4. Estado de madurez del cultivo de arroz. 15 semanas, 23/11/15 Cristina, Amates Izabal, IG2641.



Anexo 5. Estado de maduración de arroz en el campo. 16 semanas, 30/11/15 Cristina, Amates Izabal, IG2673.



Anexo 6. Estado de maduración de arroz en el campo listo para cosechar. 19 semanas, 21/12/15 Cristina, Amates Izabal, IG2635.



Anexo 7. Midiendo altura de planta de arroz. 17 semanas, 9/12/15 Cristina, Amates Izabal, IG2640.



Anexo 8. Cosecha de arroz en el campo. 21 semanas, 8/1/16 Cristina, Amates Izabal, IG2642, IG2643, IG2645, IG2646.



Anexo 9. Trillando el grano de arroz en la máquina. 20/1/16 Cristina, Amates Izabal.



Anexo 10. Deposito del arroz después de trillarlo por la máquina. 20/1/16 Cristina, Amates Izabal, IG2641.



Anexo 11. Determinación de rendimiento de arroz en campo. Materiales IG2644, IG2642.



Anexo 12. Midiendo el porcentaje de humedad de arroz. 22/1/16 Cristina, Amates Izabal, IG2673, IG2635.

