


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTA DE AGRONOMIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure on horseback. Above the shield is a golden crown and a lion rampant. The shield is flanked by two golden towers. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the Latin text "UNIVERSITAS SAN CAROLINI CONSPICUA AC ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA".

**DOCUMENTO DE GRADUACIÓN DEL DIAGNOSTICO,
INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS, REALIZADO EN LA ZONA
ARROCERA EL MUNICIPIO DE PANZOS ALTA VERAPAZ.**

Efrén Miguel Zarceño Alfaro

Guatemala, Julio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTA DE AGRONOMIA

**Trabajo de graduación del Diagnostico, Investigación y
Servicios, realizado en la zona arrocera el Municipio de
Panzos Alta Verapaz.**

Presentada a la

**Honorable junta directiva de la Facultad de Agronomía de
la Universidad de San Carlos de Guatemala**

por

Efrén Miguel Zarceño Alfaro

En el Acto de investidura como

Ingeniero Agrónomo

En

Sistemas de Producción Agrícola
En el grado académico de

Licenciado

Guatemala, Julio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**RECTOR****Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO****JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

| | |
|----------------------|-----------------------------------------------|
| DECANO | Dr. Ariel Abderraman Ortiz Lòpez |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel Ovalle |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Manuel de Jesùs Martínez |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz |
| VOCAL CUARTO | Prof. Juvencio Chom Canil |
| VOCAL QUINTO | Prof. Bayron Geovany González Chavajay |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes |

Guatemala, Abril del 2,004

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

Honorables Miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el documento integrado titulado:

**INTERACCION DEL DIAGNOSTICO, INVESTIGACION Y SERVICIOS EN LAS ZONAS
ARROCERAS DEL MUNICIPIO DE PANZOS ALTA VERAPAZ.**

Trabajo que presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos para su aprobación, agradezco la atención al presente.

Atentamente,

Efrén Miguel Zarceño Alfaro

ACTO QUE DEDICO

A:

JESUS HIJO DE DIOS: nuestro señor que vela todos los días para que hagamos el bien, a quien me dio esa sabiduría tan Linda y completar mis estudios.

MIS PADRES: Marta Lidia Alfaro Sánchez y Miguel Ángel Zarceño

Como una pequeña muestra de todo el amor que siento por ellos, un reconocimiento a sus años de esfuerzo en mi formación y un homenaje de agradecimiento por todos los valores, principios y orientaciones recibidas antes, hoy y siempre. Los amo con todo mi corazón y gracias por darme la vida.

A MIS ABUELOS: Como veneración y agradecimiento a sus enseñanza y sabios consejos, por ese amor de padres que me han brindado mil gracias.

MIS HERMANOS: Especialmente a Brenda Yanira Zarceño por su ayuda incondicional, Olga Lidia Zarceño Alfaro, Nancy Mariela Zarceño Alfaro, y Edy Fernando Zarceño Alfaro, por el cariño y apoyo incondicional que siempre han brindado.

MIS SOBRINOS: José Miguel Carcamo Zarceño, Marely Dayana Zarceño Gaby, Belen, Zarceño, con todo mi amor

**A MIS TIAS PRIMOS,
Y FAMILIA EN
GENERAL:** Por su amor, amistad y apoyo brindado en todos los años de estudio, en especial a mis tías Ruth Dalila Alfaro, Elizabeth Alfaro Sánchez y Lester Fernando Alfaro Sánchez Willian Morales.

**MIS COMPAÑEROS
DE CASA:** Especialmente a Irma Yojana Ramírez, Ilma. Ramírez Rodas, José Andrés, Claudia Vanesa, Manuel Ángel. Por la gran ayuda y confianza que me dieron al compartir muchos años de vida juntos mil gracias.

A MIS AMIGOS: Por los ratos maravillosos que he compartido con ustedes.

DOCUMENTO QUE DEDICO**A:****JESUS HIJO DE DIOS****MI PATRIA GUATEMALA****LA GOMERA ESCUINTLA****MIS PADRES****MIS HERMANOS****MI FAMILIA EN GENERAL****UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA****FACULTAD DE AGRONOMIA****MIS ASESORES****ARROZGUA****FINCA ARROCERA LA ISLA**

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS PADRES Y ABUELOS

Por su valiosa ayuda en la dura tarea de guiarme por el sendero firme que Dios nos dio que es la vida.

A MIS ASESORES

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola e Ing. Agr. Víctor Hermogenes Castillo por su valiosa asesoría brindada en la ejecución de la presente tesis.

ARROZGUA S.A.

Por brindarme la oportunidad de realizar mi EPS y tesis de grado.

FINCA ARROCERA LA ISLA

En especial al Agrónomo Walter Barrientos y Ing. Marco Vinicio Chiquin por el apoyo brindado en el desarrollo del EPS y tesis de grado.

A MI ASESOR DE EPS

Ing. Freddy Hernández Ola por su valioso tiempo e incondicional apoyo de ver el bien como Profesional y un ejemplo a seguir, durante la ejecución del EPS

A MIS AMIGOS EN GENERAL:

En especial a mis compañeros Rosendo Fernández Rivera y Humberto Male, Enrique Manzo, Pablo Vásquez, Cesar Aspuac, a los compañeros de EPS, y todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis.

INDICE GENERAL

I. DIAGNOSTICO FINAL

en las zonas arroceras del municipio de panzos 1

II. INVESTIGACION.

Análisis Comparativo de rendimientos de arroz de cuatro laminas de altura de agua
En el municipio de Panzos, Alta Verapaz. 22

III. INFORME DE SERVICIOS FINALES 75

3.4 SERVICIO 1.
asesoria técnica, parcelas demostrativas en la comunidad Cahaboncito 79

3.5 SERVICIO 2.
Donación de semilla, en dos comunidades del municipio de Panzos 85

3.6 SERVICIO 3.
Reproducción de semilla, siete variedades de arroz 90

RESUMEN GENERAL

El valle del Polochic es una zona arrocerera, por sus microclimas específicos para el cultivo de arroz, por su calidad de suelo, lo cual los hace identificarse, con dicho cultivo, se ven en las necesidades de producir, anualmente, ya que, únicamente siembran para la época de lluvia, llamada también secano favorecido, teniendo como excepción dos finca en el área las cuales manejan riego.

En todas las comunidades que por muchos años han producido arroz, han venido decayendo, debido a que sus rendimientos que han bajado, por darles manejos no adecuados, por usos de materiales antiguos y aunado a esto también los precios bajos en el mercado.

El diagnostico y los informes de servicios se llevaron a cabo en programas del arroz, a través de la asociación Guatemalteca del arroz.

El objetivo de este informe es el de brindar los resultados del diagnostico, investigación y servicios profesionales prestados en las diferentes zonas arroceras del municipio de Panzos.

Por tal razón como estudiante de la Fausac, se procedió a la elaboración del diagnostico, el cual se baso principalmente en la identificación y priorización de los problemas de las zonas asignadas, el cual consistió fundamentalmente en la observación, documentación y entrevistas directas a los coordinadores de las diferentes zonas arroceras con el fin de encontrar posibles soluciones a los problemas.

Los problemas encontrados en las diferentes comunidades fueron: a) falta de materiales nuevos. b) Rendimientos bajos, c) Manejo agronómico del cultivo. De la misma forma en las fincas arroceras a) Mercado no definido por calidad de grano, b) programa de fertilización, c) manejo del riego.

Con el fin de encontrar soluciones a los problemas ya mencionados a través del diagnostico se procedió posteriormente a al planteamiento y ejecución de servicios profesionales en dichas áreas.

Con el fin de contribuir en los diferentes problemas también se llevo a cabo una investigación de tesis con el titulo Análisis Comparativo de cuatro laminas de altura de agua en la finca Arrocerera la Isla municipio de panzos Alta Verapaz, tal investigación se llevo a cabo a nivel de riego, utilizando

tecnología de nivelación de terrenos a través de la topografía láser, las cuatro laminas de altura de agua, fueron 5,10,15 y 20 cms. haciendo la comparación entre cada una de ellas, entre si evaluando el rendimiento, aplicando un manejo de riego esencial para la finca, que disminuyera el uso de agua.

Los resultados que presentaron las láminas en cuanto a los rendimientos, fueron las láminas de 5 y 10 cms. (8.76 y 8.78 TN/Ha). Con esto se llego a la conclusión de que dichas láminas son las mejores en cuanto a los rendimientos manejo fácil de las practicas agrícolas y ahorran menor cantidad de agua, ya que las laminas de 15, y 20 cms de altura mostraron deficiencias de manejo del agua, y del potencial de la planta.

Una vez identificados los problemas se llego a determinar que se ejecutaría un servicio por entidad, haciéndolos en dos comunidades, y una finca arrocera.

Los que se llevaron a cabo fueron

1. Parcelas demostrativas en la evolución de tres variedades certificadas, en la comunidad Cahaboncito.
2. Donación de Semilla Certificada en dos Comunidades Arroceras del municipio de panzos.
3. Reproducción de 7 variedades de arroz en la finca Arroceras la Isla.

Obteniendo resultados en el primer, la aprobación de la variedad Icta arrozgua y la 25-53 por parte de la Comunidad ya que los rendimientos fueron los esperados y el comportamiento de la variedad a las condiciones en que se producen en dicho lugar.

En el Segundo servicio, se procedió a la entrega de 7 quintales de variedades certificadas, por comunidad, con lo cual estas comunidades por ser las de mayor área de producción se le hizo entrega de dicho material, con lo cual se introduce material nuevo.

El tercer servicio, se determinaron tres materiales para la reproducción siendo la variedad Aromática, 25-53 y la 25-40.

The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, flanked by two lions. Above the shield is a golden crown. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERASORBIS CONSPICUA CAROLINA".

I. DIAGNOSTICO FINAL
DE LAS ZONAS ARROCERAS DEL MUNICIPIO DE PANZOS,
ALTA VERAPAZ

INDICE

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 | INTRODUCCION | 4 |
| 1.2 | DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA | 5 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 5 |
| 1.3.1 | Generales | 5 |
| 1.3.2 | Específicos | 5 |
| 1.4 | MARCO TEORICO | 6 |
| 1.4.1 | Datos Generales del municipio de panzos | 6 |
| 1.4.1.1 | Etimología de panzos | 6 |
| 1.4.1.2 | Datos históricos | 6 |
| 1.4.1.3 | Grupos Étnicos e Idiomas Mayas | 7 |
| 1.4.1.4 | Extensión Territorial | 7 |
| 1.4.1.5 | Humedad Relativa | 7 |
| 1.4.1.6 | Precipitación pluvial | 7 |
| 1.4.1.7 | Temperatura media anual | 7 |
| 1.4.1.8 | Clima | 7 |
| 1.4.1.9 | Clasificación de suelos | 7 |
| 1.4.1.10 | Topografía | 8 |
| 1.4.1.11 | Bosques | 8 |
| 1.4.1.12 | Población | 8 |
| 1.4.1.13 | Población económicamente activa | 9 |
| 1.4.1.14 | Tenencia de la tierra | 9 |
| 1.5 | MARCO REFERENCIAL | 10 |
| 1.5.1 | Finca Seyamac | 10 |
| 1.5.2 | Finca Arrocería la Isla | 10 |
| 1.5.3 | Comunidad Cahaboncito | 10 |
| 1.5.4 | Accesos vía terrestre hacia la fincas y comunidad | 11 |
| 1.6. | METODOLOGIA | 12 |
| 1.6.1 | Fase de gabinete | 12 |
| 1.6.2 | Fase de Campo | 12 |
| 1.6.3 | Análisis de la información | 13 |
| 1.6.7 | Fase de gabinete final | 13 |
| 1.7 | RESULTADOS | 14 |
| 1.7.1 | Uso actual de la tierra con arroz en el valle del polochic | 14 |
| 1.7.2 | Finca Arrocería la Isla | 14 |
| 1.7.2.1 | Datos generales | 14 |
| 1.7.2.1.1 | Extensión de tierra sembrada | 14 |
| 1.7.2.1.2 | Variedades | 14 |
| 1.7.2.1.3 | Empleo | 14 |
| 1.7.2.1.4 | Maquinaria Agrícola | 14 |
| 1.7.2.2 | Manejo del cultivo | 15 |
| 1.7.2.2.1 | La siembra | 15 |
| 1.7.2.2.2 | La fertilización | 15 |
| 1.7.2.2.3 | Control de malezas | 15 |
| 1.7.2.2.4 | Plagas y enfermedades | 15 |
| 1.7.2.2.5 | Comercialización | 15 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------|----|
| 1.7.3 | Finca Seyamac y Sepur | 15 |
| 1.7.3.1 | Datos generales | 16 |
| 1.7.3.1.1 | Extensión de tierra | 16 |
| 1.7.3.1.2 | Las variedades | 16 |
| 1.7.3.2 | Manejo del cultivo | 16 |
| 1.7.3.2.1 | La siembra | 16 |
| 1.7.3.2.2 | La fertilización | 16 |
| 1.7.3.2.3 | Control de malezas | 16 |
| 1.7.3.3 | Plagas y enfermedades | 16 |
| 1.7.3.4 | Comercialización | 16 |
| 1.7.4 | Comunidad Cahaboncito | 17 |
| 1.7.4.1 | Datos generales | 17 |
| 1.7.4.1.1 | variedades | 17 |
| 1.7.4.2 | Manejo del cultivo | 17 |
| 1.7.4.2.1 | la siembra | 17 |
| 1.7.4.2.2 | La fertilización | 17 |
| 1.7.4.2.3 | Control de malezas | 17 |
| 1.7.4.2.4 | Plagas y Enfermedades | 17 |
| 1.7.4.2.5 | Comercialización | 17 |
| 1.8 | PRINCIPALES PROBLEMAS DE LAS ZONAS ARROCERAS | 18 |
| 1.8.1 | Matriz de priorización de problemas | 18 |
| 1.8.2 | Priorización de problemas | 19 |
| 1.8.3 | Descripción de los principales problemas | 19 |
| 1.8.3.1 | Falta de materiales nuevos (variedades) | 19 |
| 1.8.3.2 | Rendimientos bajos | 19 |
| 1.8.3.3 | Manejo Agronómicos | 19 |
| 1.8.3.4 | Mercado no definido debido ala calidad del grano | 19 |
| 1.8.3.5 | Programas de fertilización | 20 |
| 1.8.3.6 | Manejo de riego | 20 |
| 1.9 | CONCLUSIONES | 20 |
| 1.10 | BIBLIOGRAFIA | 21 |

1.1 INTRODUCCION

En el valle del Polochic se encuentran condiciones adecuadas para la producción de arroz, la historia indica que entre los principales cultivos de mayor estabilidad en dicho lugar son el Maíz, frijol y Arroz para todo esto el trabajo que cada comunidad y fincas hacen a cada cultivo varían debido a las posibilidades económicas y Mercado que se tiene, la importancia de este trabajo era identificar en las zonas arroceras del valle de panzos los principales problemas, haciéndolo a través de caminamientos en las áreas, observaciones directas y entrevistas personales. Debido a esto se pudieron detectar una serie de problemas que dan un panorama actual de las actividades agrícolas que se llevan a cabo en las diferentes zonas arroceras. Dicho diagnóstico se basa principalmente en la identificación de problemas y la priorización de los mismos en las áreas asignadas con el fin de encontrar posibles soluciones a los problemas por medio de la elaboración de un plan de servicios y una investigación de campo.

1.2 DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA

Año con año la situación en el valle del Polochic, se torna diferente debido a que las comunidades de grandes áreas de tierra con arroz, se están terminando y esto por que los rendimientos bajan, porque los materiales de arroces que usan van perdiendo su potencial. Los rendimientos que se presentaron el año 2003 fue un promedio de 60 quintales por manzana (4.28 Ton/Ha) lo cual les genero perdidas, tanto así que trabajan con variedades que han salido al mercado desde casi 10 años atrás, como por ejemplo arroz polochic, blubonet, motagua. El mal manejo agronómico que se le da al cultivo y que no cuentan con planes de fertilización, con esto se quiere decir que en lugares donde trabajan la tierra no elaboran desde mucho tiempo atrás muestreos de suelos y más aun así que los precios del arroz han ido descendiendo, tal es el precio en año 2003 que fue de Q. 70.00 no entrando en convenio y aun que no se les han tomado en cuenta a estas comunidades en brindarles ayuda, como asistencias técnicas propiamente en el cultivo, siendo muy importante de resaltar que el tratado de libre comercio podría afectar a todos estos productores debido a que no muestran las organizaciones para poder competir en el Mercado tanto que no cuentan con subsidios y mucho menos con tecnología.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Diagnosticar en el valle del Polochic la producción de arroz de las diferentes zonas arroceras.

1.3.2 Específicos

Determinar los principales problemas que afectan el área de arroz de las fincas productoras

Determinar los principales problemas que afectan el área de arroz de las comunidades.

Analizar la problemática encontrada en la zona arroceras para la elaboración de un plan de servicios y un proyecto de investigación.

1.4 MARCO TEORICO

1.4.1 Datos generales del Municipio de Panzos

1.4.1.1 Etimología del Municipio de Panzos

Existen dos teorías respecto al origen del significado del nombre de Panzos: la primera dice que en 1,857 emigrantes procedentes del norte del Departamento de Alta Verapaz se asentaron en los márgenes del Río Polochic, iniciando así la vida del pueblo que pronto se llamaría Panzos, nombre que se deriva de las sílabas “Pan” que significa “dentro de” y Zos “Aguas verdes”, que viene a significar “dentro de Aguas verdes” palabras que se derivan de la lengua Poqomchi. La razón principal de su fundación se debió a la excelente fertilidad de los suelos, ya que las primeras personas que habitaron estas tierras, eran netamente agricultores. La Segunda teoría acerca de la etimología de la palabra Panzos es similar a la anterior, la cual se basan en relatos demoradores antiguos quienes sostienen que en los ríos que se encuentran en este lugar hay muchas piedras en las que se forma “Zarro”, aunado a la palabra “pan” que en idioma Poqonchi significa “dentro”, se obtiene el nombre de “Pueblo entre Zarro”.

1.4.1.2 Datos Históricos del Municipio

La fundación del municipio, según Domingo Juárez se realizó el 11 de octubre de 1,825, sin embargo en el libro de Política administrativa de la división territorial de Guatemala, escrito por Mateo Morales Urrutia e impreso por Editorial Iberia, se indica como fecha de fundación el 11 de Octubre de 1,861, acordado por el General Justo Rufino Barrios

Se conoce también el hecho de que según el decreto gubernativo No 38 de 1,871 se convocó a los pueblos para la elección de diputados a la constituyente y aparece Panzos como uno de los pueblos del distrito No. 35, que correspondía al departamento de Izabal. En 1,891 Panzos pasó a formar parte de Alta Verapaz en forma definitiva

Se tiene como dato importante de la historia del municipio el Ferrocarril Verapaz, que nace el 15 de enero de 1,894 con la firma del contrato por noventa años, entre el estado de Guatemala, presidido por el General José María Reina Barrios y el señor Walter Dauch, representante de la compañía “Ferrocarril Verapaz y Agencia del Norte Limitada”, que preveía la construcción, mantenimiento y explotación de un tramo de ferrocarril entre el Puerto Fluvial de Panzos y el Paraje de Pancajche, de treinta millas de Extensión. El ferrocarril terminó de hacer su recorrido el tres de septiembre de 1,965.

El tren de pasajeros hacia su servicio dos veces a la semana, los días Lunes y Jueves; además los días miércoles de cada semana llegaba al municipio de Panzos un barco de correos con pasajeros y carga procedente del Livingston. La estación central del Ferrocarril se localizaba en

Panzos, sin embargo existían estaciones en Santa Rosita, la Tinta, Papalha y la estación terminal Pancajche.

1.4.1.3 Grupos Étnicos e Idiomas Mayas

En el municipio de panzos, Alta Verapaz, el 96 %, de la población total es indígena; de este 96 %, el 93 % habla el idioma Qeqchi y el otro 3 % de la población son personas que hablan quiche, Kaqchiquel u otro idioma maya; sin embargo, por el pequeño numero de personas que lo hablan no es significativo dentro de la población total. Los grupos lingüísticos significativos dentro de la población son el Español y el Queqchi,

1.4.1.4 Extensión Territorial

El municipio de panzos, cuenta con un área de 537 kilómetros cuadrados equivalente al 8 % de la extensión territorial del Departamento de Alta Verapaz.

1.4.1.5 Humedad Relativa

Va desde los 75 hasta los 88 % en todo el valle del polochic

Altitud sobre nivel del mar: Según la hoja cartográfica del municipio de Panzos, del año de 1996, el punto de cota fija en el municipio de Panzos (Banco de Marca BM) registra una altitud de 19 metros sobre el nivel del mar; sin embargo, el rango de altitudes varia considerablemente debido a que la cabecera del municipio se encuentra ubicada en un valle, localizándose al norte y al sur de la misma dos sierras montañosas, Sierra de Santa Cruz y Sierra de las Minas, respectivamente, lo que permite encontrar Alturas que van desde los 8 y 10 metros sobre el nivel de mar en lugares como los caseríos Río Zarco, Limón Zarco y el Rancho, hasta altitudes de 2,400 msnm en partes altas de la sierra de las Minas y 70 msnm en las partes bajas de la sierra de santa cruz.

1.4.1.6 Precipitación pluvial;

En el valle del polochic de Panzos, Alta Verapaz, la precipitación es del orden de 2,074.9 mm al año, con un promedio de 200 días de lluvia anuales.

1.4.1.7 Temperatura Media Anual

La temperatura media anual es de aproximadamente 27 grados centígrados; sin embargo, debido a la variación en altitudes, existen lugares donde la temperatura media anual es mas baja que en los principales centros poblados del municipio.

1.4.1.8 Clima

Según la clasificación de zonas de vida (Holdridge), la zona del valle del polochic de Panzos se enmarca dentro de la zona Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh – S (c), razón por la cual puede considerarse un clima cálido.

Serie de Suelos

El valle del polochic panzos se localiza dentro de la provincia “fisiográfica denominada “Tierra Altas Sedimentarias”. Estas series de suelos están clasificadas directamente para uso y manejo agrícola. Existen tres series de suelos en el valle una de chacalte, polochic, teleman.

1.4.1.9 Clasificación de suelos de Panzos

Suelos y su Origen: los suelos en el valle del Polochic Panzos son desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones medianas; dentro de ellas se encuentran mollisoles y suelos maduros, su textura es arcillosa, color Negro, neutros a ligeramente alcalinos de menos de 30 cm de espesor. Los suelos maduros están caracterizados por suelos superficiales de color café muy oscuro, de 15 a 60 cm de espesor que descansan sobre subsuelos arcillosos, de color rojo cafésaceo o bien Amarillo cafésaceo. La mayoría de roca madre se encuentra a menos de dos metros de profundidad; sin embargo, en algunos lugares se encuentran suelos hasta de tres metros de espesor.

1.4.1.10 Topografía

Valle del Polochic posee una topografía que van desde el 1 hasta 7 %.

1.4.1.11 Bosques

Tipo de bosques:

F.I.I Bosque de Latí foliadas: En el valle del Polochic ubicado entre la Sierra de las Minas y la Sierra de Santa Cruz, predominan los bosques con abundantes especies latifoliadas, especialmente las especies: Laurel (*Cordia alliodora*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Cadeno (*Albizia longipedata*), Upay (*Cordia alba*).

Bosque Mixto: este bosque se encuentra a medida que se asciende hacia la Sierra de las Minas, únicamente al sur del municipio se puede encontrar ésta transición de bosques de latí foliadas a bosques de coníferas porque del lado norte donde se encuentra la Sierra de Santa Cruz, este tipo de bosque se encuentra en la jurisdicción de Senahú, Alta Verapaz.

Bosque de coníferas: este tipo de bosque se encuentra básicamente en las partes altas de la Sierra de las Minas que e encuentran en la jurisdicción del municipio de Panzos predominando las especies Pino (*Pinus maximinoi*), Pino de Ocote (*Pinus oocarpa*).

1.4.1.12 Población

Datos Generales de Población:

La población de Pánzos Alta Verapaz, cuenta con el 51.3 % de hombre y 48.7 % de mujeres. En su mayoría pertenecen a la etnia q'eqchi' (90.4%), y un 8.20 % son no indígenas.

La población que reside en el área rural asciende al 94.4% y solamente un 5.6 % residen en el área urbana.

| EDADES | HOMBRE | MUJER | SUBTOTAL |
|-------------------------|---------------|--------------|-----------------|
| 0-14 años | 12,741 | 12,589 | 25,330 |
| 15-44 años | 11,149 | 11,016 | 22,165 |
| 45-64 años | 2,107 | 2,082 | 4,189 |
| Mayor de 65 años | 675 | 667 | 1,342 |
| Total | 26,672 | 26,354 | 53,026 |

Fuente: Secretaria General del Consejo Nacional de Planificación Económica 2,003.

1.4.1.13 Población Económicamente Activa (PEA)

| Hombres | Mujeres |
|---------|---------|
| 27,304 | 26,980 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2,003.

1.4.1.14 Tenencia de la Tierra

Son pocas las personas que cuentan con terrenos propios con escritura registrada ante la Dirección General de la Propiedad de Inmueble, la mayoría del área es ocupada por fincas poseídas por grandes terratenientes, siendo estas donde se encuentra el mayor porcentaje de población, viviendo en calidad de colonos; también se encuentra un sector de la población en lugares denominados baldios, comunales e poseedores en la parte alta de las Sierra de Las Minas.

Concentración de la Tierra.

Las tierras del área de Panzos están concentradas directamente por Fincas y microfincas, donde el 75 % del área de este municipio es ocupada por estas últimas. Existiendo Fincas con áreas de 5 hasta 75 caballerías que en su mayoría están dedicadas a la producción de ganado vacuno y otros cultivos de café, cardamomo, citronela, limón, hule, arroz, maíz, frijol.

1.5 MARCO REFERENCIAL DE LAS ZONAS ARROCERAS

El valle del polochic se encuentra en el Municipio de Panzos departamento de Alta Verapaz. Las coordenadas en que se encuentran son:

1.5.1 Finca Seyamac

15° 20'15'' y 15° 17'50 '' de latitud norte y 89° 43'38'' de longitud oeste a una altura desde 20-30 msnm.

Principal vía de acceso a la finca es carretera del polochic de la terracería 7E que principia de río dulce el estor, panzos, Teleman, la tinta, tucuru, tamahu y san Julián es donde se sale a la carretera principal que dirige a Cobán. Se encuentra a 25 kilómetros del cruce de teleman

La finca limita al sur con comunidad canlun I al norte con la finca miralvalle al oeste con la finca constancia y al oeste con la comunidad canlun II

1.5.2 Finca arrocera la isla

15° 26'40'' de latitud norte y 89° 46'50'' de longitud oeste a una altura de 15 a 20 msnm.

La principal vía de acceso por la carretera de terracería 7E Km 282 carretera al polochic a 15 Km. de la cabecera municipal de panzos y 76 Km. de río dulce.

Los límites de la finca son al norte con la comunidad santa maria al sur con el río polochic al oeste con la comunidad cahaboncito y al este con la finca la colonia.

1.5.3 Comunidad cahaboncito

Coordenadas 15° 28'45'' de latitud norte: 89° 50'55 '' de longitud oeste a una altura de que va desde los 15 hasta los 20 msnm.

La principal vía de acceso por la carretera de terracería 7E Km 282 ½ carretera al polochic a 15 kilómetros de la cabecera municipal panzos y a 26 km del estor izabal.

1.5.4 ACCESOS VIA TERRESTRE HACIA LAS FINCAS Y COMUNIDAD DIAGNOSTICADAS



FIGURA 1. zona del Polochic, Municipio de Panzós, Alta Verapaz.

Carretera principal cruce san Julián Km. 180 ½ hacia Coban

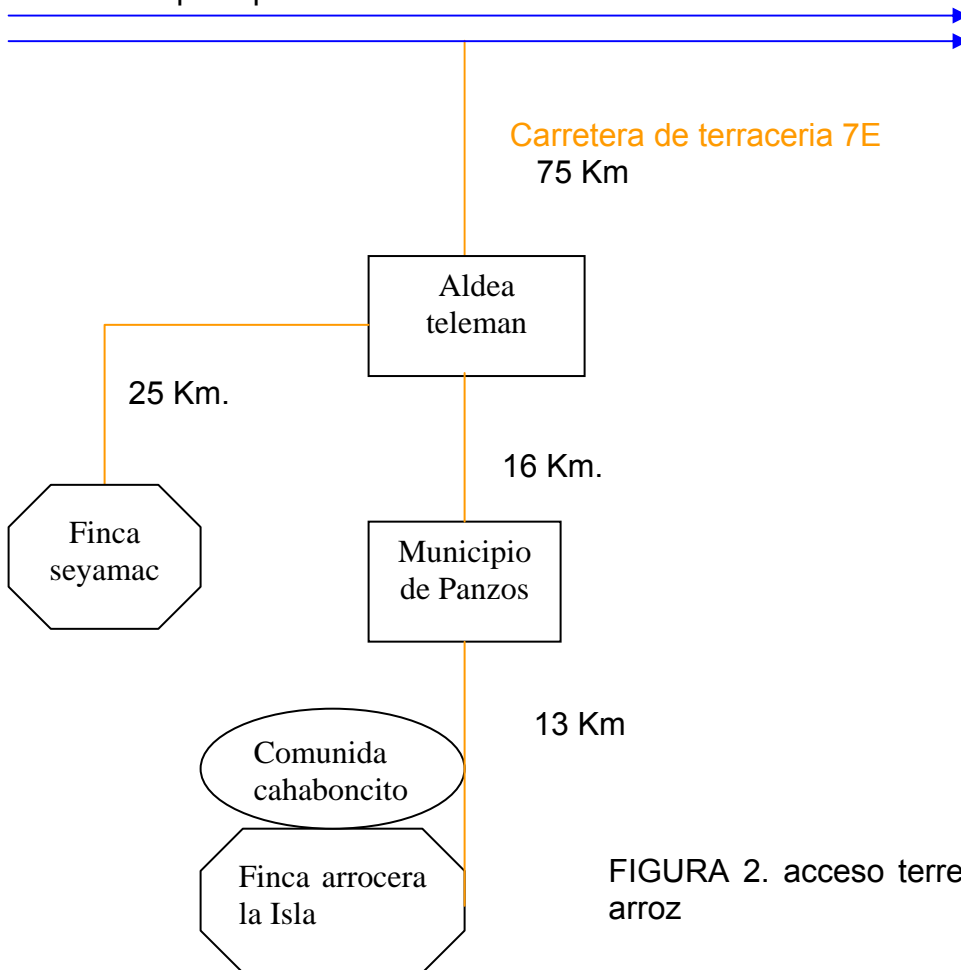


FIGURA 2. acceso terrestre a las zonas productoras de arroz

1.6 METODOLOGIA

Para la elaboración del diagnóstico del valle del Polochic panzos, Alta Verapaz se llevaron a cabo las siguientes técnicas:

1.6.1 Fase de gabinete:

En esta fase se procedió a la recolección de información básica del valle de panzos, tal como, clima, suelo, vegetación, zonas de vida, tesis de grado, etc. Al mismo tiempo se procedió a la recolección de información sobre las áreas de trabajo asignadas, recopilando, datos sobre manejo del cultivo, fechas de producción en las diferentes áreas de la zona del polochic productoras de arroz.

1.6.2 Fase de Campo:

Observación Directa

Se realizaron caminamientos por toda el área de las fincas y comunidades arroceras, observándose las condiciones actuales del cultivo, estados de plantaciones, problemática que presentara en cuanto a variedades utilizadas, manejo agronómico.

Entrevistas:

Se entrevistaron a personas que conocían del tema y principalmente dueños y presidentes de las comunidades.

Ing. Agr. Juan Alberto Drouger Administrador y Propietario de la finca Seyamac

Ing. Agr. Haans Drouger Administrador y Propietario de la finca Constancia

Ing. Agr. Helmonth Drouger Winter Administrador y propietario de la finca Armenia

Ing. Civil Marco Vinicio Chiquín Gerente y propietario de la finca arroceras la Isla

P. Agr. Walter Barrientos Administrador de la finca arroceras la Isla

Sr. Carlos ac Caal Presidente de la Comunidad Cahaboncito

Sr. Carlos Torres Presidente de la Comunidad Canlun I

Sr. Maximiliano Kalac Presidente de la comunidad Segur Zarco

1.6.3 Análisis de la Información:

En esta fase se llevo a cabo la descripción y priorización de los problemas que afectan en las diferentes zonas productoras de arroz, fincas y comunidades, la priorización se llevo a cabo con la ayuda de la matriz de priorización, determinando así las causas y efectos de los problemas, para posteriormente poderles plantear una solución, en un plan de servicios o proyecto de investigación

1.6.4 Fase de gabinete final

Consistió en la elaboración del siguiente documento, en el cual se refleja la situación actual de la zonas arroceras del municipio de panzos llamado también valle del polochic.

1.7 RESULTADOS

1.7.1 Uso actual de la tierra con arroz en el valle del Polochic

En el valle las fincas productoras de arroz mas fuertes hasta la fecha de hoy son:

Finca Armenia

Finca Baleu

Finca Constancia

Finca Sepur

Finca seyamac

Finca Arroquera la Isla

Comunidades Fuertes en base a extensión sembrada

Cahaboncito

Segur Zarco

Setoloch

Manguito I

Canlun I y II

San Miguelito

1.7.2 Finca Arroquera la Isla

1.7.2.1 Datos generales

1.7.2.1.1 Extensión de tierra sembrada

En esta finca tienen una área 400 mz específicamente sembrada de arroz. Cosechando de los 90 a los 130 quintales húmedos de 90-100 quintales secos por manzana.

1.7.2.1.2 Las variedades:

que utilizan actualmente son la Icta Arrozgua (25-20), Aromática, Oasis.

1.7.2.1.3 Empleo:

Generan empleo a 40 trabajadores permanentes para labores de manejo agronómico del cultivo, en época de cosecha utilizan mas de 100 trabajadores por lo cual se benefician los de la comunidades santa maría y cahaboncito

1.7.2.1.4 Maquinaria Agrícola: cuentan con una serie de maquinas desde sembradoras, rastras sencillas y grandes, tractores dobles, combinadas para cortar arroz, equipo de nivelación de tierra

como cuchilla niveladora, equipo de medición de topografía, maquinas para limpiar canales de riego mano de mica.

1.7.2.2 Manejo del cultivo:

En la mayoría de fincas productoras dan un manejo del cultivo similar a todas en este caso se hace referencia en la finca la Isla.

La mayoría de tierra sembrada con arroz (200 Mz) esta nivelada por terrazas cuadradas con área de 4 a 5 manzanas cada terraza por lo cual también manejan riego por bombeo y sacan arroz todo el año.

1.7.2.2.1 La siembra:

la hacen de dos formas, directa con maquina y transplante por medio del fanguero.

1.7.2.2.2 La fertilización:

se hace en tres ocasiones al momento de la siembra, al momento de macollamiento, y la ultima al primordio floral o sea emergencia de la panicula.

1.7.2.2.3 Control de malezas:

Utilizan control químico, utilizando productos, paraquat, gramoxone, prowl, silvacur, Monarca, y cultural, las malezas mas presentes en el lugar son Equinochloa crusgalli, cyperus rotundus, leptochloa, fimbristis, caperonia, sida acuta.

1.7.2.2.4 Plagas y enfermedades:

los insectos mas presentes son la pulga saltona, grillos, sogata, chinche hedionda, lissoropthus, y las enfermedades son: helmithosporium orizae, falso carbon, grano manchado pirycularia.

La cosecha se elabora manual con gente y mecánica con combinadas

1.7.2.2.5 Comercialización:

Son productores de semilla certificada producto que abastece mercado nacional e internacional (Belice y Honduras).

Poseen molino en el cual el producto final suele salir en libra y quintal y a la vez entran en convenio con arrozgua.

1.7.3 Finca Seyamac y Sepur

1.7.3.1 Datos generales

1.7.3.1.1 Extensión de tierra

entre ambas tienen 800 mz cosechando 40, 000 quintales por temporada.

1.7.3.1.2 La variedades:

Las que utilizan son: la Oasis, Icta Arrozgua, Icta Masagua.

Generan empleo a 150 empleados en época de cosecha llega a contratar hasta 200 trabajadores.

La maquinaria que poseen es muy sofisticada con rastras, tractores equipo de fumigación, equipo de nivelación láser, equipo de fanguero, equipo de topografía vía láser.

1.7.3.2 Manejo del cultivo

El área de trabajo es a través de terrazas niveladas por fanguero y cortes con cuchillas, de igual forma manejan riego por gravedad por lo que tienen riego todo el año y dos cosechas al año.

1.7.3.2.1 La siembra:

la hacen por el método de siembra directa con maquinaria, aplicando una cantidad de 150 libras por manzana.

1.7.3.2.2 La fertilización: la hacen de dos formas al voleo y con maquinaria, utilizando dosis de 100 libras de urea + sulfato de potasio en una manzana.

1.7.3.2.3 Control de malezas:

Utilizan el método de control cultural, el método de control químico, y las malezas que más comúnmente se encuentran son la equinochloa, leptochloa, fimbristis, cyperus rotundus. Etc.

1.7.3.2.4 Plagas y enfermedades:

los insectos más presentes son la pulga saltona, grillos, sogata, chinche hedionda, lissoropthus, y las enfermedades más comunes están helmithosporium orizae, falso carbón, grano manchado porycularia.

1.7.3.2.5 Comercialización

Poseen un molino el cual abastece al mercado nacional con el nombre arroz Polochic de igual forma trabajan en convenio con arrozgua.

1.7.4 Comunidad Cahaboncito

1.7.4.1 Datos generales

Población de 3,670 habitantes con 660 casa, 1015 familias, área urbana es de 2 caballerías, área de producción es de arroz es de 5 caballerías con 7 de maíz, poseen un proyecto lo cual están asociados 60 lideres y cuentan con un presidente llamado Carlos Ac Caal, el promedio de producción es de 80-90 quintales/mz. Teniendo producciones de 10000 quintales por temporada.

1.7.4.1.1 variedades:

que utilizan son la colomgua, Managua, arroz polochic y seleccionan su semilla y guardan para la siguiente temporada.

La época de siembra inicia desde mayo hasta junio esto debido a que trabajan buscando el invierno.

1.7.4.2 Manejo del cultivo

Este varia comparado con la fincas y es similar al de las demás comunidades mencionadas esta referencia es como un modelo de las otras.

Preparación del suelo la trabajan chapeando y quemando los rastrojos

1.7.4.2.1 la siembra: la hacen directa por medio de chuzo.

1.7.4.2.2 La fertilización

es variada debido a que no cuentan con demasiados recursos comúnmente se le da una fertilización con triple I5

1.7.4.2.3 Control de malezas:

Utilizan control químico y cultural, las malezas mas presentes en el lugar son Equinochloa crusgalli, cyperus rotundus, leptochloa, fimbristis, caperonia, sida acuta..

1.7.4.2.4 Plagas y Enfermedades:

mas comunes son la piricularia, helminthosporium, grano manchado por el carbón, y las plagas mas comunes son ruphella albinela, chinche hedionda

Cosecha esta la hacen manual por lo cual el corte lo ejercen ellos mismos.

1.7.4.2.5 Comercialización:

el producto final de ellos la mayor parte entran venden el arroz ha coyotes y alguno lo venden al molino de la arrocera la isla.

1.8 PRINCIPALES PROBLEMAS DE LAS ZONAS ARROCERAS

| No. | PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN LA FINCAS ARROCERAS |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Programa de fertilización, debido a que no hacen muestreo de suelos. |
| 2 | No tienen definido el Mercado del arroz debido a la calidad del grano. |
| 3 | El manejo del riego |

| No. | PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN LA COMUNIDAD ARROCERA |
|-----|--------------------------------------------------|
| 1 | Manejo agronómico del cultivo |
| 2 | Falta de materiales nuevos (variedades) |
| 3 | Rendimientos bajos. |

1.8.1 Matriz de Priorizacion de Problemas

| Problemas | Pérdidas económicas (1-10) | Daños al ambiente (1-10) | Personas afectadas por el problema (1-10) | Prioridad (Sumatoria) |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
| Programa de fertilización, debido a que no hacen muestreo de suelos | 10 | 2 | 4 | 16 E |
| Falta de materiales nuevos (variedades) | 10 | 7 | 20 | 37 A |
| Rendimientos bajos | 10 | 3 | 20 | 31 B |
| Manejo agronómico del cultivo | 1 | 8 | 20 | 29 C |
| Mercado no definido debido a la calidad del grano. | 8 | 7 | 3 | 18 D |
| Manejo del riego | 6 | 5 | 3 | 14 D |

1.8.2 PRIORIZACION DE PROBLEMAS

- A. Falta de materiales nuevos (variedades)
- B. Rendimientos bajos.
- C. Manejo agronómico del cultivo
- D. Mercado no definido debido a la calidad del grano.
- E. Programa de fertilización debido a que no hacen muestreo de suelos.
- F. Manejo del riego.

1.8.3 Descripción de los principales problemas

1.8.3.1 Falta de Materiales nuevos (variedades):

En las diferentes comunidades productoras de arroz este problema es uno de los mas sobresalientes debido a que les es difícil comprar las variedades nuevas del Mercado, ya que el precio es alto Q.235.00 incluido el flete, por lo cual no hacen las compras y deciden seguir sembrando la misma variedad que vienen utilizando desde años atrás.

1.8.3.2 Rendimientos Bajos:

Este problema viene a repercutir en una mala producción, debido al bajo potencial de las variedades que utilizan, a la fertilización que hacen ya que únicamente hacen dos en el ciclo y en algunas veces no aplican el fertilizante que debe de ser en el momento adecuado.

1.8.3.3 Manejo Agronómico:

Este es el que les afecta mas ya que, debido a la cultura que cada productor trae desde sus descendientes, es para ellos muy difícil de cambiar la idea de hacer diferentes tipos de siembra, hacer muestreos de suelo, hacer control eficiente de malezas, por tal razón se les hace difícil trabajar con personas que quieran orientarles de una mejor forma.

1.8.3.4 Mercado no definido debido a la calidad del grano:

Los productores de las fincas comúnmente son los que hacen las inversiones mas fuertes para poder obtener mejores rendimientos, pero la problemática en ellos es que no tienen estipulado año con año la venta del arroz, debido a que se deben someter a análisis de laboratorio, ya que algunos deciden sembrar variedades que se eleven sus rendimientos pero tienen desventajas mas peligrosas como por ejemplo manchado del grano, grano rojo y por tal razón de no dar un manejo adecuado donde las aplicaciones de fertilizantes, controles de malezas, uso de plaguicidas recomendados los hacen menos eficientes.

1.8.3.5 Programas de Fertilización:

Este problema es el que afecta mas a los productores de las fincas ya que creen que el manejo del arroz no es tan difícil y prefieren seguir una metodología escrita por los libros sin saber que su suelo puede tener diferentes niveles de elementos, como el nitrógeno y fósforo, y el potasio que son los mas importantes, mientras que al hacer un muestreo ellos pueden determinar el nivel de cada elemento mencionados anteriormente y aplicar las cantidades adecuadas para que la planta genere mayores rendimientos.

1.8.3.6 Manejo del riego:

Actualmente hay dos fincas que manejan la nivelación una de estas ha avanzado mas en la nivelación de mayor área de tierra 200 manzanas, siendo el objetivo aumentar a mayor de un ciclo al año, por tal razón para ellos ha sido difícil encontrar darle un manejo adecuado a cada terraza ya que algunas veces no aprovechan el agua y en ocasiones generan perdidas por falta de agua, debido a esto es importante evaluarles una lamina que satisfaga la necesidad del cultivo y de la finca.

1.9 CONCLUSIONES

Podemos determinar en este trabajo los diferentes problemas de las fincas productoras de arroz y de las comunidades mas fuertes, por tal razón hemos llegado a la conclusión de que los problemas mas importantes son Falta de materiales nuevos (variedades), Rendimientos bajos, Manejo agronómico del cultivo, mercado no definido debido a la calidad del grano, Programa de fertilización debido a que no hacen muestreo de suelos y manejo del riego. Por tal razón en este trabajo ha servido para poder tener en cuenta esa priorizacion de problemas y establecer medidas de resolución, llevando a cabo diferentes servicios en los diferentes áreas de producción de arroz.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Cruz, JR. De La. 1982 Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdrige. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 2) Guatemala ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola). 1990. Informe Técnico, Valle del Polochic, Panzos, Alta Verapaz.
- 3) Municipalidad de Panzos Alta Verapaz. 2000. Informe de la situación actual del Municipio de Panzos.
- 4) Simmons, C.; Tarano, JM.; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**



EFREN MIGUEL ZARCEÑO ALFARO

Guatemala, Abril de 2005

INDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| INDICE DE CUADROS | 26 |
| INDICE DE FIGURAS | 27 |
| RESUMEN | 28,29 |
| 2.1. INTRODUCCION | 30,31 |
| 2.2. JUSTIFICACION | 32 |
| 2.3. MARCO TEORICO | 33 |
| 2.3.1. Marco conceptual I | 33 |
| 2.3.1.1. Nivelación láser | 33 |
| 2.3.1.1.1 Historia de la nivelación láser | 33 |
| 2.3.1.1.2 Como funciona | 33,34 |
| 2.3.1.1.3 Cuales son los beneficios | 34 |
| 2.3.1.1.4 Componentes de un sistema láser | 35 |
| 2.3.1.2 Experiencias en el campo con la nivelación láser | 36 |
| 2.3.1.3 Variedad Icta arrozgua (25-53) | 36 |
| 2.3.1.3.1 Origen | 36 |
| 2.3.1.3.2 Características agronómicas | 37 |
| 2.3.1.3.3 Rendimiento | 37 |
| 2.3.1.3.4 Resistencia a enfermedades | 38 |
| 2.3.1.3.5 Calidad Industrial y culinaria | 38 |
| 2.3.1.4 Importancia en el mundo del agua en cultivos | 38 |
| 2.3.1.5 Manejo del agua en el arrozal | 38 |
| 2.3.1.5.1 Cuidado de la temperatura | 39 |
| 2.3.1.5.2 Etapa de macollamiento | 39 |
| 2.3.1.5.3 Durante elongación de entrenudos | 39 |
| 2.3.1.5.4 Cuando cortar el agua | 39 |
| 2.3.1.5.5 Como usar el agua | 39 |
| 2.3.1.5.6 Ventajas de un buen manejo del agua | 39 |
| 2.3.1.6 Manejo del agua para la producción de arroz | 40 |
| 2.3.1.6.1 Rendimiento | 40 |
| 2.3.1.6.2 Características del crecimiento en plantas | 40 |
| 2.3.1.6.3 Necesidades de agua | 41 |
| 2.3.1.6.4 Necesidades de manejo del agua | 42 |
| 2.3.1.6.5 Control de malas hierbas | 42 |
| 2.3.1.6.6 Toxicidad del Suelo | 42 |
| 2.3.1.6.7 Temperatura del agua | 42 |
| 2.3.1.6.8 Manejo del agua | 42 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.3.1.6.8.1 Inundación continua estática poco profunda (2.5 cms) | 43 |
| 2.3.1.6.8.2 Inundación continua estática de 2.5 a 7.5 cms | 44 |
| 2.3.1.6.8.3 Inundación continua estática profunda 15 cms | 44 |
| 2.3.1.7 Prueba de hipótesis | 45 |
| 2.3.1.7.1 Hipótesis | 45 |
| 2.3.1.7.1.1 Hipótesis nula | 45 |
| 2.3.1.7.1.2 Hipótesis alterna | 45 |
| 2.3.1.7.1.3 tipos de errores en la conclusión de prueba de hipótesis | 46 |
| 2.3.1.7.3.1 Nivel de significancia | 46 |
| 2.3.1.7.3.2 Nivel de confianza | 46 |
| 2.3.1.7.1.4 pasos para la evaluación de una estadística | 46 |
| 2.3.1.7.1.4.1 Formular hipótesis | 46 |
| 2.3.1.7.1.4.2 selección de la estadística adecuada | 46 |
| 2.3.1.7.1.4.3 fijar el nivel de significancia de la prueba | 47,48 |
| 2.3.1.7.1.4.4 calcular el valor observado de la estadística | 48 |
| 2.3.1.7.1.4.4 regla de decisión | 48 |
| 2.3.1.7.2 Comparación de dos medias poblacionales | 48 |
| 2.3.1.7.2.1 Medias independientes con varianza desconocidas | 48 |
| 2.3.2 Marco referencial | 49 |
| 2.3.2.1 Localización y descripción del área experimental | 49 |
| 2.3.2.2 Características socioeconómicas del lugar | 49 |
| 2.4. OBJETIVOS | 50 |
| 2.4.1 Generales | 50 |
| 2.4.2 Específicos | 50 |
| 2.5. METODOLOGIA | 51 |
| 2.5.1 Material general | 51 |
| 2.5.2 Análisis Estadístico | 51 |
| 2.5.3 Tratamientos evaluados | 52 |
| 2.5.4 Unidad experimental | 52 |
| 2.5.5 Ubicación del experimento | 53 |
| 2.5.6 Manejo del experimento | 54 |
| 2.5.6.1 Preparación de las terrazas | 54 |
| 2.5.6.2 Pasos para nivelar terrazas | 54 |
| 2.5.6.3 Siembra | 54 |
| 2.5.6.4 Fertilización | 54 |
| 2.5.6.5 Control de malezas | 55 |
| 2.5.6.6 Control de plagas y enfermedades | 55 |
| 2.5.6.7 Cosecha | 55 |

| | | |
|--------------|-----------------------------------|--------------|
| 2.5.7 | Manejo del riego | 55 |
| 2.5.8 | Toma de datos | 55 |
| 2.5.9 | Análisis de la Información | 56 |
| 2.6. | RESULTADOS Y DISCUSION | 57-65 |
| 2.7. | CONCLUSIONES | 66 |
| 2.8. | RECOMENDACIONES | 67 |
| 2.9. | BIBLIOGRAFIA | 68 |
| 2.10. | APENDICES | 69-74 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Rendimiento de arroz (<i>Oryza Sativa</i>) granza en quintales por manzana al 14 % de humedad en 5 localidades | 37 |
| Cuadro 2. Distribución de subparcelas dentro del área total con Un muestreo aleatorio | 52 |
| Cuadro 3. Medias Independientes de las subparcelas de la Terraza de 5 cms (A) con la de 10 cms (B), expresado en quintales/manzana | 57 |
| Cuadro 4. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 5 cms (A) con la de 15 cms (C), expresado en quintales/manzana | 58 |
| Cuadro 5. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 5 cms. (A) con la de 20 cms (D), expresado en quintales/manzana | 59 |
| Cuadro 6. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 10 cms (B) con la de 15 cms (C), expresado en quintales/manzana | 60 |
| Cuadro 7. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 10 cms (B) con la de 20 cms (D), expresado en quintales/manzana | 61 |
| Cuadro 8. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 15 cms (C) con la de 20 cms (D), expresado en quintales/manzana | 62 |
| Cuadro 9. Medias Independientes de las subparcelas de la Terraza de 5 cms (A) con área sin nivelación y riego (E), en quintales/manzana | 63 |
| Cuadro 10. Ventajas y desventajas de manejar una lamina de 5 y 10 cms comparada con una de 15 y 20 cms | 65 |
| Cuadro 11. puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "A" | 69 |
| Cuadro 12. puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "B" | 70 |
| Cuadro 13. puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "C" | 71 |
| Cuadro 14. puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "D" | 72 |
| Cuadro 15. temperatura y humedad de los 4 meses que dura el ciclo del arroz | 73 |
| Cuadro 16. Manejo del riego, tiempo de riego, volumen por terraza y perdidas por día | 74 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA No. 1. Selección de estadística adecuada para evaluar las hipótesis | 46 |
| FIGURA No. 2. Ubicación del experimento | 53 |

COMPARATIVE ANALYSIS OF YIELDS OF RICE OF FOUR LAMINATE OF HEIGHT OF WATER
IN THE RICE PROPERTY THE ISLAND, PANZOS ALTA VERAPAZ

ANALISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS DE ARROZ DE CUATRO LAMINAS DE ALTURA
DE AGUA EN LA FINCA ARROCERA LA ISLA PANZOS ALTA VERAPAZ

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivos, conocer los rendimientos de arroz granza por manzana, comparando las cuatro laminas de altura de agua, todas contra todas, aplicando la tecnología de nivelación láser en cada terraza, así como también determinar diferencias del manejo de riego, y seleccionar la lamina que presentara mejores rendimientos y para esto se utilizo la variedad Icta Arrozgua (25-20), con riego por bombeo a través de canales ya que la finca es productora de semilla certificada.

Se utilizo un muestreo sistemático aleatorio para escoger el numero de subparcelas del área total de la terraza, en donde se escogieron 8 subparcelas a las cuales los resultados de dichas parcelas se le hizo una prueba de hipótesis de medias independientes entre los rendimientos de arroz de cada terraza con determinada altura de agua.

El análisis de la información estableció que las cuatro laminas de altura de agua en diferentes terrazas niveladas con radiación solar fueron las de 5 y 10 cms. Con una media de 8.76 y 8.78 TN/Ha. Pudiendo determinar que el manejo del riego vario en cada una de las diferentes alturas de agua debido a que las aplicaciones de fertilizantes, plaguicidas y control de malezas afectaron en cada terraza, las diferencias se presentaron en la respuesta de la planta ala altura del agua ya que con una altura de 15 a 20 cms, presento deficiencia de macollamiento, esto quiere decir menor numero de hijos debido a que a mayor altura de agua menor numero de hijos otra fue porcentaje

bajo de polinización y acame, por lo que las laminas de menor altura fueron las que presentaron las mejores condiciones de manejo del riego.

De acuerdo a los resultados de la comparación de rendimientos entre cada terraza con diferentes alturas de agua, se recomienda usar laminas de 5 hasta 10 cms ya que se utiliza menos cantidad de agua, mejor manejo del riego, menor cantidad de combustible, menor horas de vida de la bomba y mejores rendimientos/ha.

2.1 INTRODUCCION

El arroz constituye uno de los cultivos anuales importantes en Guatemala, ya que parte de la población lo utiliza en su dieta alimenticia, además se utiliza los derivados para diferentes trabajos como por ejemplo elaboración de concentrados como el afrecho para Ganado y la cascarilla para aboneras.

En el valle del Polochic Panzos A.V. el arroz sobre sale como uno de los principales cultivos de su cultura rotándolo con otros como maíz, y frijol todo esto debido a las condiciones ambientales del lugar (3).

En las diferentes fincas productoras del valle del polochic usan tecnología en la cual los rendimientos aumentan en comparación con las producciones que obtienen los pequeños y medianos productores, pero no han logrado obtener rendimientos que generen mayor porcentaje de ganancia, con una calidad que el mercado exige. Para esto es importante darle un adecuado manejo agronómico a dicho cultivo teniendo una tecnología de nivelación de terrenos con riego para contrarrestar los rendimientos bajos.

La nivelación láser que hoy en día trabajan los grandes países productores bajo riego como Cuba, Panamá, Costa Rica alcanzan los rendimientos de hasta 10 TN/Ha, por lo que teniendo la tecnología en nuestro país consistiría adaptarse a las condiciones del lugar y elaborar áreas experimentales para obtener datos reales y conseguir rendimientos adecuados.

Manejar áreas grandes de arroz bajo riego es uno de los objetivos de muchos productores pero obtener un volumen de agua adecuado para plantaciones que estén niveladas generaría calcular cuanto de agua se necesitaría para cada terraza o pante que se trabaje el cultivo de arroz y obtener las calidades de grano deseado (8).

Este trabajo contiene la evaluación de cuatro terrazas con una área de 4 manzanas por terraza aplicando una lamina especifica a cada terraza la cual se le hicieron las mismas labores agronómicas y se tomaron los datos de rendimientos netos en peso seco a una humedad de 12 % a la cual exigen los molinos que comercializan el producto

La variedad que se evaluó fue la ICTA ARROZGUA (25-20) la cual actualmente es la que se encuentra en el Mercado nacional debido a que presenta buenas condiciones de resistencia a plagas y enfermedades y altos rendimientos.

El trabajo que se efectuó en cada terraza fue el mismo para las cuatro ya que de igual forma se introdujo el agua al mismo tiempo, los datos obtenidos se interpretaron haciendo un muestreo sistemático y prueba de medias independiente para determinar el grado de diferencia de cada lámina respecto al rendimiento

Los resultados obtenidos revelan la factibilidad de lograr óptimos rendimientos de arroz manteniendo un riego bajo condiciones con lámina de espesor de 5 a 10 cms, destacando la incidencia negativa de mantener el cultivo con lámina de mucho espesor 15 a 20 cms.

2.2 JUSTIFICACION

Dadas las condiciones de rendimientos bajos por pérdidas por ataque de malezas, enfermedades, plagas y escasez de agua en época de verano, se buscaron nuevas estrategias para la obtención de altos rendimientos, por lo que tecnología como la nivelación láser bajo riego nos permite mantener un terreno con cota cero, producir arroz en época de verano con riego por bombeo y en invierno con agua de lluvia, obteniendo un aumento del 80 % de la producción normal que sin el uso de tecnología del lugar, siendo así, manejar una lamina de agua produciría obtener datos de la mínima y máxima a utilizar en el cultivo, permitiría disminuir el gasto de herbicidas ya que una lamina adecuada elimina las malezas en un 90 %, y insectos de suelo. También se mejora la germinación, uniformidad del agua por la nivelación.

La arrocera la Isla es la única finca productora de arroz que cuenta con esta tecnología debido a esto se estableció una influencia del agua a diferentes centímetros de altura que llenen el requerimiento de la plantación para elevar su potencial.

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 Marco conceptual

2.3.1.1 Nivelación Láser

2.3.1.1.1 Un poco de Historia de Nivelación láser. Desde hace mucho tiempo las personas dedicadas a la actividad agrícola se ha percatado de los problemas que representa el exceso y la falta de humedad en sus cultivos. Por ello, ha buscado la manera de combatir este problema y siempre lo ha hecho con la tecnología de que dispone en ese momento. Así, se ha visto productores con una yunta de bueyes que jalando un tronco tratan de eliminar los altos y bajos que ocasionan este problema (10).

Posteriormente hemos visto niveladoras mecánicas que buscan corregir esta situación. Los resultados tampoco son muy satisfactorios, pues resulta que dichos trabajos, se realizan a cálculo del operador y por la experiencia que el productor tiene en los terrenos al regar o durante la temporada de lluvias (en caso de temporal); en la que el agua se empantana en las zonas bajas y no llega a las partes altas. El problema radica aquí, en que nadie le dice al operador que tanto debe de cortar y que tanto debe rellenar en las zonas que así lo requieren.

Estos problemas se han solucionado ya, aplicando la topografía y la tecnología de láser a esta situación y con ello ha surgido la nivelación de terrenos agrícolas con la tecnología de rayo láser (10).

2.3.1.1.2 Como Funciona

Mediante un levantamiento topográfico del terreno a nivelar que se efectúa al apoyarse en el transmisor y en los demás componentes electrónicos del equipo; se determina el estado del terreno con todos sus accidentes topográficos y con una precisión milimétrica se marcan los puntos de corte y relleno del mismo, es importante hacer notar la precisión de estos equipos; pues es extraño encontrar cortes y rellenos con una precisión milimétrica; por ejemplo corte de 10 centímetros con 5 milímetros, rellenos de 4 centímetros con 3 milímetros, etc.

Con ello podemos darnos cuenta de la precisión que manejan los equipos y se entienden los excelentes resultados que se obtienen.

Después de efectuado el levantamiento topográfico, se determinan las pendientes que van a marcarse en el transmisor para el riego y el desagüe: esto implica considerar el tipo de suelo, o el tipo de cultivo, la necesidad de mayor o menor nivel de humedad en el terreno, etc.

Ya realizado esto se procede a trabajar: el transmisor se coloca en lo alto de un carro que por lo general se instala en el centro del terreno; este le envía la lectura que va tomando a un receptor, el cual se encuentra en lo alto de un mástil eléctrico; el cual sube y baja automáticamente buscando la señal. La información así, es enviada a la caja de control la cual muestra al operador en todo momento en que parte del terreno se encuentra en un alto, en un bajo o si el terreno esta a nivel. Aun con toda esta información el operador no tiene que realizar otra función mas que llevar la cuchilla, jalada por un tractor, a lo largo y ancho del terreno, pues la cuchilla baja automáticamente donde se encuentra un corte y se retrae donde exista un relleno. Con todo ello el trabajo del operador consiste prácticamente en llevar la cuchilla de un lado a otro del terreno siguiendo las instrucciones que recibe de la caja de control. El uso de tecnología láser puede sonar complicado, pero en realidad el manejo de este sistema es sencillo y lo único que se necesita es que la persona que va a manejar este sistema es que conozca el manejo del tractor (10).

2.3.1.1.3 Cuales son los beneficios

El primer beneficio, tal vez el mas importante es el ahorro en el uso de agua, materia prima no renovable para el agricultor y del que cada vez padecemos mas por su escasez (12).

El ahorro en el consumo de electricidad, el cual ataca uno de los mayores gastos que tiene el agricultor; o también reduce el consumo de combustible, Incrementa la duración del equipo de bombeo, al trabajarse menos se alarga su vida útil (12).

Incremento de la superficie regada por un pozo con los ahorros en el consumo de agua es muy factible poder regar superficies mayores con el mismo pozo disminuyendo también sus costos de mano de obra al solo emplear una persona para que ejecute los riegos (12).

En el caso de terrenos de temporal es posible aprovechar más la humedad, nivelando el terreno de tal forma que el agua permanezca en el terreno el mayor tiempo posible disminuyendo la pendiente. Una vez nivelado y calculado (12).

Disminuye la erosión del terreno, causada por el agua al salir del mismo y que mientras mayor sea la pendiente mas erosión causará (12).

Disminución de plagas y enfermedades. Las zonas con exceso de humedad favorecen la proliferación de plagas y enfermedades que buscan estas zonas pues son ideales para su desarrollo. Lo mismo ocurre en las zonas en donde existe falta de humedad (12).

Disminución en los costos de producción. Al eliminar los altos y bajos del terreno, se consiguen ahorros importantes en semilla, fertilizantes, agroquímicos, trabajo etc. dichas áreas son lugares

comunes de desperdicio pues la producción obtenida allí es muy mermada y en algunos caso prácticamente nula (12).

Incremento de producción, el poder obtener una producción uniforme en todas las áreas de los terrenos ocasiona lógicamente que la producción se incremente sustancialmente sobre un terreno no nivelado.

Se resume entonces que con todos los beneficios enumerados aquí; que el productor será mas eficiente disminuyendo sus gastos, aumentando su producción, ahorrando la materia prima mas importante con la que cuenta: el agua, y disminuyendo la erosión en su terreno, además de prevenir la proliferación de plagas y enfermedades (12).

2.3.1.1.4 componentes de un sistema láser

Un sistema láser completo se puede agrupar en tres áreas distintas:

La primera seria el área electrónica la cual consta de:

Transmisor: el cual efectúa las lecturas topográficas del terreno y es el encargado de enviar la información a los demás componentes.

Receptor: es el encargado de recibir las lecturas a través del rayo láser

Mástil Eléctrico: sobre el se monta el receptor y por lo tanto su labor es subir o bajar para que dicho receptor pueda recibir sus lecturas;

Caja de Control: la interpretación de las lecturas se ve reflejada aquí y por lo tanto es la que proporciona visualmente la información al operador del equipo (13).

La Segunda seria el área hidráulica y ligada a esta el área eléctrica y consta de:

Válvulas: son las encargadas de realizar todas las instrucciones que recibe de parte del equipo electrónico y con ello de efectuar los cortes y rellenos en el terreno a nivelar.

Cables Mangueras y conexiones: bien puede ser para la circulación del flujo hidráulico o del sistema eléctrico (13).

La tercera área seria el área mecánica propiamente dicha y esta consta de:

Cuchilla afinadora: es la encargada de realizar todas las instrucciones que recibe de parte del equipo electrónico y con ello de efectuar los cortes y rellenos en el terreno a nivelar.

Carro porta láser: su función consiste en sostener el transmisor en lo alto del terreno para que el haz de láser sea visible para el receptor en toda la superficie a nivelar (13).

2.3.1.2 Experiencias en el campo con la nivelación láser

En una finca arrocera de Venezuela se lograron importantes economías y un ahorro considerable de tiempo al utilizar un equipo de rayos láser para efectuar la nivelación de los campos. Básicamente la compra del equipo láser se hizo con la idea de economizar agua de riego, el copropietario de esta finca arrocera situada en las afueras de Acarigua, estado de Portuguesa, en Venezuela, según indica este productor, después de dos años de utilizar su equipo de nivelación con rayos láser, no solo ha conseguido la meta inicial, sino que ha logrado muchas otras ventajas importantes que le han permitido bajar sus costos. (9)

Desde el principio se dieron cuenta de que iban a poder utilizar el equipo de riego con mayor eficiencia, con la nivelación tradicional y empleando curvas de nivel en una de las áreas solo lograban regar 28 hectáreas con una bomba que no da 80 litros por Segundo ahora con los campos nivelados con rayos láser, se ha podido regar hasta 78 hectáreas con el mismo caudal. (9)

Otra cosa importante que también se ha notado al emplear la nivelación con rayos láser, es que el tiempo requerido para la nivelación convencional “Antes tardaban alrededor de un día para nivelar una hectárea de terreno”, dice este productor “Con el rayo láser podemos nivelar 3.5 hectáreas por día con lo cual podemos adelantar la siembra del arroz y salir antes con la cosecha”. Además de lograr la nivelación en menos tiempo, también se eliminan los gastos adicionales por errores cometidos. La nivelación con rayos láser es más exacta y efectiva. Este sistema de nivelación también requiere menos mano de obra y permite una mejor germinación del arroz, según experiencia en la finca Portuguesa, un lote de 25 hectáreas niveladas tradicionalmente, el agua tardo ocho días para mojar bien el terreno, en cambio en otra área de 50 hectáreas niveladas con rayos láser, solo se requirieron tres días para humedecer el terreno, con lo cual se favoreció la germinación de las plantas. En cuanto a la mano de obra requerida con uno y otro sistema en lote de 145 hectáreas niveladas tradicionalmente tuvo que emplear 15 obreros para vigilar el riego y reparar los muros que se rompen, en cambio en otra sección de 230 hectáreas niveladas con rayos láser, solo ocupó un obrero para la vigilancia de riego. Finalmente la finca Portuguesa de Venezuela calcula que la nivelación con rayos láser cuesta un 50 % menos que la nivelación convencional (fangueo o sea agua y tierra batida por un tractor con ruedas de hierro) (9).

2.3.1.3 Icta Arrozgua (25-20) Nueva variedad de arroz

2.3.1.3.1 Origen

ICTA ARROZGUA es la nueva variedad de arroz que ICTA pone a disposición de los agricultores guatemaltecos con el objetivo de contribuir a mantener y/o aumentar la productividad de sus fincas.

Este material fue introducido al país en 1998 como parte de un lote de líneas seleccionadas por arrozgua en el taller de selección en Santa Rosa, Villavicencia, Meta, Colombia en 1997. Es un cruzamiento hecho en el instituto de investigaciones del arroz de Cuba, su pedigrí es IIA 1304-F4-SI-4 posteriormente a su introducción fue evaluado por ICTA durante un periodo de 5 años 1998-2002 (1).

2.3.1.3.2 Características Agronómicas

Icta arrozgua es un cultivo de porte semienano de tipo tropical y de macollamiento abundante, es una variedad para cultivarse en condiciones de riego o seco favorecido, su ciclo de floración ocurre en promedio a los 90 días y se cosecha en promedios a los 120 días, presenta pilosidad en hojas y granos y una altura promedio de 110 cms. El grano es largo Delgado y de color pajizo puede presentar una pequeña arista en los primeros granos de la panícula. En las pruebas de adaptación, se comportó como un material resistente al vuelco o acame. El manejo agronómico en campo para esta variedad es similar al de otras variedades del mismo tipo como ICTA oasis e ICTA masagua (1).

2.3.1.3.3 Rendimiento

Muestra un potencial de rendimiento de arroz en granza similar al de la variedad ICTA-Masagua. En pruebas realizadas en el año 2001 en las principales regiones arroceras del país se observó un promedio de 92 quintales por manzana, comparando con 91 quintales por manzana de ICTA masagua. El promedio de rendimiento obtenido en 3 años de evaluación 1999-2001 fue de 96 quintales por manzana de arroz granza seco al 14 % de humedad (1).

CUADRO No.1 Rendimiento de arroz (*Oryza Sativa L.*) granza en quintales por manzana al 14 % de humedad en 5 localidades del país. Guatemala 2001

| | IZABAL | ALTA VERAPAZ | ESCUINTLA | SUCHITEPEQUEZ | SAN MARCOS |
|------------|--------|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| ICTA | 110 | 120 | 94 | 108 | 90 |
| ICTA MASA | 101 | 114 | 98 | 118 | 85 |
| ICTA OASIS | 105 | 117 | 99 | 33* | 32* |

*Afectado por pyricularia. Fuente arrozgua (1).

2.3.1.3.4 Resistencia a enfermedades

Durante el periodo de evaluaciones 1999-2002, la variedad ICTA ARRROZGUA mostró buena resistencia al hongo causante de la piricularia (*pyricularia orizae*) en las zonas más importantes del cultivo. Mostró moderada susceptibilidad a otras enfermedades menos importantes como el Escaldado de la Hoja (*Monographella albescens*) y el helmintosporium (*Bipolaris orizae*). Aun y cuando durante las evaluaciones realizadas en la Costa Sur, no mostró incidencia del manchado de grano típico de algunas áreas de esa zona, debe pensarse en la protección de la panícula con la aplicación de fungicidas específicos en caso se empiece a presentar la enfermedad, aunque algunos estudios indican que este manchado está más relacionado a deficiencias nutricionales especialmente de K y a desbalances provocados por excesivas aplicaciones de N, que predisponen a la planta a dicha enfermedad (1).

2.3.1.3.5 Calidad Industrial y culinaria

El grano molinado de la variedad es largo y delgado, con poca panza blanca y muy similar a la variedad icta masagua. El promedio de producción de grano entero y $\frac{3}{4}$ (índice de pilada), en el proceso de molino, en 3 años de evaluación (1999-2001) y fue muy bueno (63 %) (1).

2.3.1.4 Importancia en el mundo del agua en cultivos

El arroz es el eje central de muchas culturas e incluso algunos países atribuyen el desarrollo de la civilización al cultivo del arroz. Cabe destacar que prácticamente todas las culturas tienen su propio método de cosecha, procesamiento y alimentación y, de hecho, estas diferentes tradiciones forman parte del patrimonio cultural mundial (5).

2.3.1.5 Manejo del agua en el arrozal

Uno de los factores de producción que determina el rendimiento que se puede obtener en una siembra de arroz es el manejo del agua, ya que influye en el número de plantas por hectárea, desarrollo de las plantas y en el control de malezas (6).

Un buen manejo del agua se debe iniciar con la nivelación en cada cuadro (emparejamiento), de tal manera que el agua tenga la misma altura, y se pueda bajar o subir de acuerdo a las necesidades del cultivo. También se debe tener un canal de distribución de agua, que permita entrar y sacar agua de los cuadros en forma independiente. Esto significa que el riego en arroz se debe iniciar con los trabajos de adecuación de suelos, que deben incluir un buen trazado de perfiles, nivelación cuadro a cuadro y un nuevo diseño de los canales de riego, de los cuales debe destacarse el canal distribuidor de agua (5).

2.3.1.5.1 Cuidado de la Temperatura del agua:

Si en el primer periodo de desarrollo del cultivo la temperatura del agua es muy baja, se puede aumentar disminuyendo la entrada a los cuadros y con ello su circulación (6).

2.3.1.5.2 En la etapa de macollamiento

Terminar con un nivel de agua que no sobrepase los diez centímetros (6).

2.3.1.5.3 Durante la elongación de los entrenudos a floración

Aumentar paulatinamente la altura de agua hasta alcanzar unos 20 cms. Un buen regador después de la macolla protege con el agua la futura panícula y para esto sigue elevando su altura en la medida que se va produciendo la elongación de los entrenudos. En esta etapa si la temperatura del agua estuviera muy baja disminuya nuevamente la circulación (6).

2.3.1.5.4 Cuando cortar el agua

En suelos que no pierden fácilmente el agua: Si la pérdida del agua desde los cuadros es lenta, el riego debe finalizar al término de la floración. Para ello corte el agua y cierre las bocas de tal manera que el agua se consuma en los cuadros.

En suelos que pierden el agua: Si el drenaje es muy rápido, calcule cuando debe cortar el agua, teniendo en cuenta que en la etapa de grano lechoso y lleno del grano el suelo no debe estar seco. El riego finaliza al completar el llenado del grano (6).

2.3.1.5.5 Como usar el agua

Llenar temprano los cuadros, es recomendable llenar los cuadros en los primeros días de octubre, aprovechando mejor la gran cantidad de agua que traen los canales. Una vez llenos los cuadros, terminar la preparación de suelos mediante fanguero, y proceder a emparejarlos de tal manera de lograr la cota cero, es decir, que el cuadro tenga la misma altura en toda su superficie.

Siembra con poca altura al momento de transplante. La altura de agua ideal a la siembra es de 5 cms. Que apenas cubra el suelo. Esto permite un buen desarrollo inicial de plantas, tanto porque se forma una pequeña capa de agua que es fácil de calentar por la radiación solar, como por el hecho de que la baja altura de agua permite un desarrollo normal de las plantas; en caso contrario se producirán plantas débiles y alargadas que serán arrastradas por el viento (6).

2.3.1.5.6 Ventajas de un buen manejo del agua

Si el agricultor hace un buen manejo del agua, logrará un incremento de la productividad, y un notable ahorro de agua,

- a. Las plantas obtendrán un mejor desarrollo, con una población uniforme en los cuadros y por lo tanto un buen número de paniculas, granos por metro cuadrado y un mejor rendimiento.
- b. Se puede elevar la temperatura del agua durante la germinación y desarrollo de la planta.

- c. Es posible bajar y subir los niveles de agua de acuerdo a las necesidades de la planta, quedando todo el cuadro con la misma altura de agua.
- d. Mejor control de malezas, tanto por la altura uniforme, que permite controlar hualcaho, como por el hecho de que la regulación en altura facilita el control químico de malezas.
- e. Se puede cortar temprano el agua y con ello se beneficia la madurez y la cosecha mecanizada.
- f. Se produce ahorro de agua, que permite usarla en otras alternativas. Esto se logra al sembrar temprano, usar las cantidades Justas y al cortar el agua pasada la floración (6).

2.3.1.6 Manejo del agua para la producción de arroz

El agua es uno de los factores más importantes para la producción de arroz. Afecta el carácter físico de las plantas, el nivel de nutrientes del suelo y la naturaleza y amplitud del crecimiento de malas hierbas. El nivel del rendimiento en grano depende de la interacción de esos efectos. Esta interacción es compleja y esta condicionada por el ambiente micro climático local, el suelo y las practicas de manejo. No es posible analizar los efectos probables de las diversas prácticas de manejo del agua para todos los ambientes locales posibles (5).

2.3.1.6.1 Rendimiento

Las investigaciones han demostrados generalmente que existe un potencial de rendimiento máximo cuando se mantiene el suelo en condiciones de inundación o saturación. En algunas situaciones, se han incrementado los rendimientos, permitiendo un secado ligero, pero a condición de que el suelo se inunde o sature desde la formación de las panojas hasta que el cultivo esté cercano a la madurez.

2.3.1.6.2 Características del crecimiento en las plantas

Parece ser que la altura de las plantas de arroz está directamente relacionada con la profundidad del agua en el arrozal: la altura aumenta al incrementarse la capa de agua. Por otra parte, el número de renuevos (hijos) parece tener una relación inversa, al menos a lo largo de una gama amplia de condiciones de humedad. El numero de hijos aumenta al disminuir la profundidad del agua y secarse la tierra. Cuando la desecación del suelo llega a cierto nivel extremo, el número de hijos se reduce considerablemente.

La fuerza de los tallos y, por consiguiente, la resistencia al acame disminuyen al aumentar la altura de las plantas. Por tanto, la fuerza de los tallos disminuye al aumentar la profundidad del agua. Este aumento de altura en las plantas no constituye un problema cuando se cultivan variedades resistentes al acame. Parece ser que no hay pruebas firmes de que se modifica la relación de grano a paja mediante las prácticas de manejo del agua.

2.3.1.6.3 Necesidades de agua

El agua necesaria para producir rendimientos óptimos debe satisfacer los requisitos de transpiración y evaporación del cultivo y contrarrestar las pérdidas debidas a la infiltración y a las fugas que se producen tanto en el arrozal como en el transporte y distribución del agua.

Manejo del agua y necesidades de riego del arroz: Cuando se mantiene el suelo en condiciones de inundación o saturación, la transpiración y la evaporación son primordialmente una función de la energía disponible para la evaporación del agua. En la mayor parte de las zonas tropicales, las necesidades de transpiración y evaporación durante la estación de lluvias es de aproximadamente, 4 a 5 mm diarios. Durante la estación seca, las grandes superficies regadas pueden necesitar 5 a 7 mm diarios. Para las zonas pequeñas de riego, las necesidades de transpiración y evaporación pueden ser todavía mayores, debido a la energía advectiva que aportan los vientos que soplan de las zonas no regadas (5).

Las pérdidas por filtración son ocasionadas por las condiciones físicas y topográficas del suelo de la localidad. Donde el suelo es pesado o donde el nivel del agua está cerca de la superficie, las pérdidas por filtración son bajas, de aproximadamente 1mm al día o menos. Cuando el suelo es ligero y el nivel del agua profundo, las pérdidas por filtración pueden ser muy altas de 10 mm diarios o más. En este último caso, resulta difícil mantener el suelo en condiciones de saturación o inundación.

Las pérdidas por fugas son más importantes cuando el arrozal colinda con un canal natural o artificial de drenaje. En esa situación, el agua perdida no se puede aprovechar en los cultivos de las zonas aledañas. Estas pérdidas agravan la situación, cuando el suministro de agua está limitado, como sucede generalmente en el caso del riego intermitente y en condiciones de abastecimiento con agua de lluvia. Las pérdidas por fugas pueden reducirse a pequeñas proporciones, mediante un mantenimiento y manejo adecuados.

Las pérdidas en el transporte y distribución del agua tienen una importancia primordial, cuando se estudian los sistemas de riego (5).

2.3.1.6.4 Necesidades de manejo del agua

Los esfuerzos necesarios para aplicar una práctica específica de manejo del agua, aumentan al disminuir la cantidad de agua disponible y al incrementarse el nivel deseado de control de agua. Solo se requiere un esfuerzo mínimo en las prácticas de inundación constante de agua. Esas relaciones no son válidas para los arrozales con inundación profunda (5).

2.3.1.6.5 Control de malas hierbas por medio del manejo del agua

Las condiciones favorables al crecimiento de las malas hierbas dificultan el control de estas. El suelo húmedo pero no inundado, las temperaturas cálidas y la iluminación adecuada favorecen el crecimiento de los pastos. Además, la falta de agua de inundación constante obstaculiza la distribución eficiente de herbicidas granulares, y las altas temperaturas pueden estimular la descomposición rápida del componente del herbicida de algunos productos químicos.

El control del agua durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo tiene un efecto primordial la erradicación de las malas hierbas (5).

2.3.1.6.6 Toxicidad del suelo

La inundación de los arrozales da como resultado la reducción química de manganeso, así como de otros elementos que producen varios ácidos orgánicos, como el butírico, y gases, como el dióxido de carbono, el metano CH₄ y el sulfuro de hidrogeno. Estas sustancias, cuando se encuentran ausentes en cantidades relativamente grandes lo que hacen es retrasar el desarrollo de las raíces, inhibiendo la simulación de los nutrientes y provocar la podredumbre de la raíz (5).

2.3.1.6.7 Temperatura del agua

Se ha señalado que tanto las temperaturas altas como las bajas reducen el rendimiento. En Japón, se ha indicado que las temperaturas óptimas se encuentran entre 25° y 30 °C. Las temperaturas mayores de 30 °C no han tenido efectos adversos sobre la IR8 y otras variedades indicadas similares, en Paquistán Occidental.

En lugares donde se comprobaron los efectos adversos de las temperaturas elevadas sobre el rendimiento, se ha observado al mismo tiempo la disminución del consumo de silicio y potasio (lo cual, a veces, da como resultado las manchas de color café de las hojas, debido a los hongos *helminthosporium*), un número menor de hijos y un mayor porcentaje de granos vacíos. A bajas temperaturas, algunas de las variedades indicadas pueden crecer poco, por lo común con una producción reducida de hijos (5).

2.3.1.6.8 Manejo del agua

2.3.1.6.8.1 Inundación continua, estática poco profunda (2.5 cm.)

Rendimiento:

Esta práctica de manejo tiene potencia para producir rendimientos óptimos. Características del crecimiento, la altura de las plantas es un poco menor y el número de renuevos ligeramente mayor que con la profundidad moderada de inundación. En general, se retrasa el acame de manera relativa, en las variedades propensas a éste.

Necesidades de agua, moderadas:

Las necesidades de transpiración y evaporación, en su punto óptimo, son de aproximadamente 600 mm durante un periodo de riego de 100 días (desde el trasplante hasta la maduración del cultivo) las pérdidas por fugas son relativamente pequeñas. Las pérdidas por filtración son las mismas que en otros métodos de inundación y dependen de las condiciones del suelo y el nivel del agua. La necesidad mínima total se encuentra entre 600 a 800 mm.

Necesidades del manejo del agua:

Con un suministro adecuado de agua, el manejo es mínimo. Cuando se dispone de cantidades limitadas de agua para riego, los arrozales deben estar bien nivelados, para evitar que el agua se distribuya de manera poco uniforme. Debe mantenerse los bordos para captar tanta agua de lluvia como sea posible.

Control de malas hierbas:

Se logra cierto control de los pastos, juncias y hierbas de hoja ancha, aunque sea menor que con mayores profundidades de inundación. Cuando hay porciones no inundadas en los arrozales, debido a irregularidades en la superficie del suelo, las hierbas pueden llegar a constituir un problema grave. Esas condiciones estimulan la germinación y el crecimiento de las malas hierbas e impide que se utilicen eficazmente los herbicidas granulares.

Necesidades de manejo de los fertilizantes: en los suelos de textura fina, todo el fertilizante nitrogenado puede aplicarse inmediatamente antes de pasar la rastra por última vez, con lo que se incorpora completamente, sin mucha pérdida de nitrógeno, y contribuye a un rendimiento óptimo de grano, cuando la variedad es resistente al acame y el suelo está totalmente sumergido. Puede necesitarse la aplicación dividida de nitrógeno, cuando el suelo es de textura gruesa y tiene pérdidas por filtración relativamente grandes, cuando se cultiva una variedad propensa a acamarse o cuando el terreno no está inundado constantemente. Siempre que sea necesario aplicar nitrógeno superficialmente, el drenaje temporal para la aplicación del fertilizante no ofrece ninguna ventaja en términos de rendimiento en grano, si se mantiene la profundidad del agua sobre el terreno a 5 cm. o menos. Por consiguiente, no se recomienda el drenaje temporal en las zonas en que no se disponga con seguridad de agua para reanudar el terreno. Los fertilizantes de fósforo y potasio pueden aplicarse inmediatamente antes de pasar la rastra por última vez, o poco después. Las necesidades de manejo del agua para la aplicación de fertilizantes de fósforo y potasio no son críticas. Temperatura: Las fluctuaciones diurnas son relativamente grandes, por tanto, las temperaturas máximas registradas son mayores que las prevalecientes a niveles de inundación más profundos (5).

2.3.1.6.8.2 Inundación continua, estática de profundidad media (2.5 a 7.5 cm.)

Rendimiento:

Esta práctica de manejo del agua tiene potencial para producir rendimiento óptimo.

Características del crecimiento:

La altura de las plantas, el número de renuevos y la resistencia al acame son equivalentes, aproximadamente, al promedio para cada variedad.

Necesidades de agua moderadas:

Las necesidades de transpiración y evaporación, en su punto óptimo, son de aproximadamente 600 mm durante un periodo de riego de 100 días (desde el trasplante hasta la maduración del cultivo). Las pérdidas por fugas son relativamente pequeñas, mientras que las pérdidas por filtración son las mismas que en otros métodos de inundación y dependen de las condiciones del suelo y el nivel del agua. La necesidad mínima total se encuentra entre 600 y 800 mm.

Necesidades de manejo del agua:

Con un suministro adecuado de agua, el manejo es mínimo. Cuando son limitadas las cantidades de agua para riego, se deben conservar en buen estado los bordos para que capten cantidades tan grandes de agua de lluvia como sea posible. Los arrozales deben estar bien nivelados; aunque este requisito no es tan indispensable como en los métodos de inundación poco profunda o no continúa. Se ha de cuidar, asimismo, la conservación de los diques para evitar las pérdidas por fugas.

Control de malas hierbas:

Los pastos se controlan eficazmente, mientras la erradicación de las juncias y las plantas de hoja ancha es solo moderada. Los herbicidas granulados resultan eficaces, cuando se evita el drenaje durante el periodo que requiere el producto químico para producir sus efectos (5).

2.3.6.8.3 Inundación continua estática profunda (15 cm.)

Rendimiento: Esta práctica ofrece posibilidades de producir rendimientos óptimos, aunque en ocasiones sean menores.

características del crecimiento:

La altura de las plantas aumenta considerablemente, mientras disminuye el número de renuevos producidos. La resistencia al acame es menor, pero solo resulta crítica en las variedades resistentes al acame.

Las magnitudes de esos efectos están relacionadas con la variedad específica que se cultive.

Necesidades de aguas moderadas o relativamente altas:

Las necesidades de transpiración y evaporación, en su punto óptimo, son de aproximadamente 600 mm durante un periodo de riego de 100 días. Las pérdidas por fugas son relativamente altas. Las

perdidas por filtración son las mismas que en otros métodos de inundación y dependen de las condiciones del suelo y el nivel del agua. La necesidad total se encuentra entre 700 y 1,000 mm.

Necesidades de manejo del agua

Con un suministro adecuado de agua, el manejo es mínimo. Cuando son limitadas las cantidades de agua, se requiere un cuidado extremo para la contracción y el mantenimiento de los diques. El uso eficaz de herbicidas y pesticidas, exige un control sobre el cierre y capacidad para el drenaje.

Control de malas hierbas:

Se logra un control eficaz de los pastos y las juncias las plantas de hoja ancha no pueden controlarse. Para erradicar estas ultimas, debe reducirse el nivel del agua para exponer las malas hierbas al control directo con hormonas tales como las de los herbicidas 2,4-D no es necesario un drenaje completo (5).

La producción arrocera durante la estación seca, cuando se dispone de adecuado suministro de agua, resulta generalmente alta dada la circunstancia de una elevada radiación solar y una mejor respuesta a la fertilización nitrogenada. De igual manera los procesos de crecimiento y desarrollo del cultivo pueden verse afectados por las elevadas temperaturas del período de verano. En relación a las diferentes fases de desarrollo del cultivo el óptimo de temperatura para el arroz varía entre 10-35°C. (8)

2.3.1.7 PRUEBA DE MEDIAS

2.3.1.7.1 Hipótesis:

Una hipótesis estadística es una suposición o afirmación sobre los parámetros de una o más poblaciones. La veracidad o falsedad de una hipótesis estadística nunca es conocida con certeza, a menos que, se examine a toda la población, lo que es impráctico en la mayor parte de las situaciones. De esta forma, se toma una muestra aleatoria de la población de interés y con base en esta muestra es establecido sí la hipótesis es probablemente verdadera o probablemente falsa. La decisión de que la hipótesis es probablemente verdadera o falsa es tomada con base en distribuciones de probabilidad denominadas: "distribuciones muestrales". En Estadística se trabaja con dos tipos de hipótesis:

2.3.1.7.1.1 La hipótesis nula, es la hipótesis de igualdad. Esta hipótesis es denominada hipótesis de nulidad y es representada por H_0 . La hipótesis nula es normalmente formulada con el objetivo de ser rechazada. El rechazo de la hipótesis nula conduce a la aceptación de otra hipótesis denominada: alternativa o alterna.

2.3.1.7.1.2 La hipótesis alterna es la definición operacional de la hipótesis de la investigación que se desea comprobar. La naturaleza del estudio irá a definir como debe ser formulada la hipótesis

alternativa. Por ejemplo, si la prueba es del tipo paramétrico, donde el parámetro a ser evaluado es representado por θ , entonces la hipótesis nula sería: $H_0: \theta = \theta_0$ y las hipótesis alternativas serían:

$H_a: \theta \neq \theta_0$,

$H_a: \theta > \theta_0$, o

$H_a: \theta < \theta_0$.

En el primer caso, $H_a: \theta \neq \theta_0$, se dice que es una prueba bilateral (bicaudal o de dos colas), por otra parte, si $H_a: \theta > \theta_0$, se dice que la prueba es unilateral (de una cola o uní caudal) a la derecha, y si $H_a: \theta < \theta_0$, entonces, se dice que la prueba es unilateral (de una cola o uní caudal) a la izquierda. (7)

2.3.1.7.1.3 tipos de errores en la conclusión de una prueba de hipótesis

Los dos errores que pueden ser cometidos cuando se realiza una prueba de hipótesis son:

a) Rechazar la hipótesis nula, cuando tal hipótesis realmente es verdadera, y b) Aceptar la hipótesis nula, cuando ella en realidad es falsa. Note que ningún error es cometido y la conclusión es correcta, cuando se rechaza la Hipótesis nula y ella es realmente falsa, o cuando decidimos aceptarla en el caso de que ella sea realmente verdadera. Al error citado en el inciso a) se le denomina: error tipo I, en tanto que al error citado en el inciso b) se le conoce como: error tipo II. (7)

2.3.1.7.1.3.1 nivel de significancia

El nivel de significancia de una prueba es la probabilidad máxima que estamos dispuestos a aceptar, de cometer un error tipo I.

2.3.1.7.1.3.2 nivel de confianza

El complemento $(1 - \alpha)$ de la probabilidad de un error tipo I es llamado coeficiente de confianza, que, al ser multiplicado por 100, produce el nivel de confianza. El coeficiente de confianza es definido como la probabilidad de que la hipótesis nula no sea rechazada cuando de hecho sea verdadera y no debe ser rechazada. En términos de la metodología, de la prueba de hipótesis, ese coeficiente representa la probabilidad de que se concluya que el determinado valor del parámetro que está siendo evaluado con la prueba de hipótesis sea admisible. (7)

2.3.1.7.1.4 pasos para la evaluación de una hipótesis estadística

2.3.1.7.1.4.1 Formular las hipótesis: Establecer las hipótesis nula y alternativa.

2.3.1.7.1.4.2 Seleccionar la estadística adecuada para evaluar las hipótesis

La estadística utilizada debe ser definida y su distribución teórica determinada.

| Parámetro a evaluar | Estadística y distribución de probabilidad |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| Media poblacional | Z (distribución normal), t (distribución t de Student) |

FIGURA No. 1 fuente centrodetelematica.tk. (7)

2.3.1.7.1.4.3 Fijar el nivel de significancia de la prueba

Fijar la probabilidad de cometer el error tipo I, consiste en establecer el nivel de significancia de la prueba. Fijado el nivel de significancia, es posible determinar el valor crítico de la estadística, que es un valor obtenido de la distribución muestral de la estadística considerada (valores obtenidos en tablas). Este valor irá separar la región crítica (de rechazo o no aceptación de H_0) de la región de aceptación (o de no rechazo) de H_0 .

2.3.1.7.1.4.4 Calcular el valor observado de la estadística.

A través de la información proporcionada por los datos de la muestra obtenida, se calcula la estimativa que servirá para aceptar o rechazar la hipótesis nula.

2.3.1.7.1.4.5 Regla de decisión

Sí el valor observado de la estadística se encuentra en la región crítica, se rechaza la H_0 , en caso contrario, se acepta H_0 (7).

2.3.1.7.2 PRUEBAS SOBRE LA COMPARACION DE DOS MEDIAS POBLACIONALES

2.3.1.7.2.1 medias independientes con varianzas desconocidas e iguales

Vamos a suponer que las dos poblaciones tengan la misma variancia $\sigma^2 = \sigma^2_X = \sigma^2_Y$, sin embargo son desconocidas, Las hipótesis a evaluar son:

$H_0: \mu_X - \mu_Y = \Delta$ contra

$H_a: \mu_X - \mu_Y \neq \Delta$ o
 $\mu_X - \mu_Y > \Delta$, o aún,
 $\mu_X - \mu_Y < \Delta$

$$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - \Delta}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} + \frac{\sigma_y^2}{m}}}$$

Sin embargo en este caso $\sigma^2_x = \sigma^2_y = \sigma^2$ (por suposición) entonces,

$$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - \Delta}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} + \frac{\sigma^2}{m}}} \quad Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - \Delta}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} + \frac{\sigma^2}{m}}} \quad Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - \Delta}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

como el valor σ^2 no es conocido deberá ser sustituido por un estimador no tendencioso. Como S^2_x y S^2_y son estimadores no tendenciosos del mismo parámetro σ^2 , entonces, la media ponderada es:

$$S = \frac{(n-1) S_x^2 + (m-1) S_y^2}{n+m-2}, \text{ y también será un estimador no tendencioso de } \sigma^2$$

Luego la estadística observada podrá ser escrita como:

$$\frac{\bar{X} - \bar{Y}}{S\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

que tendrá una distribución, no del tipo normal, pero si “t” con “n + m – 2” grados de libertad, desde que (n, m) sean mayores o iguales a 30, o hayan sido extraídas de poblaciones que tengan distribuciones normales. De esta forma, la expresión para evaluar la diferencia entre dos medias poblacionales, en esta situación será:

$$t_o = t_{n+m-2} = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{S\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

Así, fijando el nivel de significancia “ α ”, la hipótesis nula será rechazada sí:

$|t_c| > t_{\alpha/2}$ en la prueba bilateral;

$t_c > t_{\alpha}$, en la prueba unilateral a la derecha y

$t_c < t_{\alpha}$ en la prueba unilateral a la izquierda (13).

2.3.2 MARCO REFERENCIAL

2.3.2.1 Localización y descripción del área experimental

La finca Arrocería la Isla pertenece al Municipio de Panzós llamado también Valle del Polochic, productora de semilla de arroz y producto comercial.

La finca semillas la isla limita al norte con Chisec al oriente con Santa María, al sur con Cahaboncito y al occidente con tierra nueva.

Extensión territorial es de 5 cab. Produciendo 3 de estas arroz y el resto a ganadería.

Esta ubicada en una latitud norte de 15 °26'40" y longitud oeste de 89 °46'50", a una altura de 18 msnm (11).

Las vías de acceso: se encuentra ubicada en el Km. 282 por la vía Cobán, hasta el Km. 180 llega el asfalto el cruce de San Julián luego sigue camino de Terracería y el Km. 323 por la vía de río dulce, el estero Izabal.

La temperatura oscila entre una máxima de 33 °C y una mínima de 20 °C la media es de 26 °C (4).

La precipitación pluvial promedio anual oscila entre los 2500-3500 mm distribuidos en la época lluviosa que va de mayo a noviembre-diciembre, durante la época lluviosa no se presentan periodos prolongados de sequía o canículas. Los vientos de mayor intensidad ocurren en los meses de febrero y marzo (4).

Recurso hídricos: lo constituye el río Polochic y un nacimiento en forma de laguna.

La topografía de la finca va desde los 3 hasta los 7 % (11).

Según la clasificación de suelos a nivel de reconocimiento realizada por Simmons, en el valle del Polochic se presentan las siguientes series de suelos: Telemán, Suelos del valle Chacalte y Polochic (1).

La finca se encuentra en la serie de Polochic (Pc): son suelos aluviales, mal drenados, superficiales que van de 15- 30 cms de profundidad, de textura franco arcillo limoso, de consistencia friable, color gris café zaceo, la reacción es ligeramente ácida a neutra, con pH de 6.5 (11).

Según Cruz la finca se encuentra en el valle del Polochic, ubicado en la zona de vida, bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-s (c)) (2).

2.3.2.2 Características Socioeconómicas del área

La finca semillas la isla posee dentro de ella 5 familias que se les llama mozos, pero que benefician a más de 100 familias pertenecientes a la comunidad Cahaboncito con empleos fijos y temporales. La mayoría de la población el 95 % son indígenas que pertenecen a la etnia Quekchi. La finca es productora de semilla. Cuenta con un Molino en el cual saca arroz comercial en bolsa con logotipo arrocería la isla. Comercialización nacional en todo el país e internación a Belice y Honduras.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1 General:

2.4.1.1 Analizar los rendimientos de arroz en terrazas con cuatro niveles de altura de agua en la Arrocería la Isla.

2.4.2 Específicos:

2.4.2.1 Comparar el rendimiento de arroz por cada lámina de riego en cada terraza.

2.4.2.2 Diferenciar el manejo del riego entre cada terraza.

2.5. METODOLOGIA

2.5.1 Material general

para esta comparación de rendimientos se utilizó la variedad de arroz ICTA ARROZGUA liberada en el 2003 por el ICTA Y ARROZGUA.

2.5.2 Análisis Estadístico:

Se procedió a utilizar el muestreo sistemático debido a que era el más conveniente para poder determinar aleatoriamente un área que sirvió como media para comparar rendimientos con las otras medias de las demás terrazas

Se determino una área de arroz de $28,000 \text{ m}^2 = 2.8 \text{ Ha}$. Para el rendimiento/Ha, para esto se utilizo el muestreo sistemático con parcelas de 0.07 Ha con una intensidad del 20% el tamaño de la población (N) es, entonces, $2.8/0.07 = 40$ y el tamaño de la muestra (n) es $(N \times \% \text{ de Intensidad})$ $40 \times 0.20 = 8$ el proceso de selección de parcelas utilizando un arranque aleatorio es:

$$K = N/n = 40/8 = 5$$

Se seleccionó un número entre 1 y 5 para iniciar el muestreo de las subparcelas y fue el "3"

3

$$3 + 5 = 8$$

$$8 + 5 = 13$$

$$13 + 5 = 18$$

$$18 + 5 = 23$$

$$23 + 5 = 28$$

$$28 + 5 = 33$$

$$33 + 5 = 38$$

CUADRO No. 2. Distribución de subparcelas dentro del área total de la terraza con un muestreo aleatorio.

140 m

| | | | | |
|----|----|----|----|--------------------------|
| 2 | 3 | 5 | 1 | 700 m ² 35 |
| 19 | 12 | 18 | 15 | 9 |
| 3 | 7 | 11 | 25 | 20 |
| 10 | 21 | 26 | 13 | 14 |
| 22 | 23 | 16 | 6 | 4 |
| 33 | 32 | 27 | 30 | 28 |
| 37 | 34 | 33 | 31 | 29 |
| 39 | 17 | 40 | 36 | 24 |

200m

Seguidamente se procedió a cosechar las parcelas del muestreo y pesar el arroz en granza utilizando una secadora del molino para poder llevar el grano a una humedad de 12 %

Los rendimientos de cada subparcela se les hizo una prueba de hipótesis mediante medias independientes

2.5.3 Tratamientos a ser evaluados

Terraza con una altura de agua de 5 cms = A

Terraza con una altura de agua de 10 cms = B

Terraza con una altura de agua de 15 cms = C

Terraza con una altura de agua de 20 cms = D

2.5.4 Unidad Experimental:

Se utilizaron 4 terrazas, con una área de 28,000 m² cada una haciendo la siembra directa mediante maquina utilizando una distancia entre surco de 15 cms por chorreo entre planta. El riego se hizo por bombeo mediante una bomba centrifuga la cual tenia un caudal de 175 lts/seg.

2.5.5 Ubicación del experimento

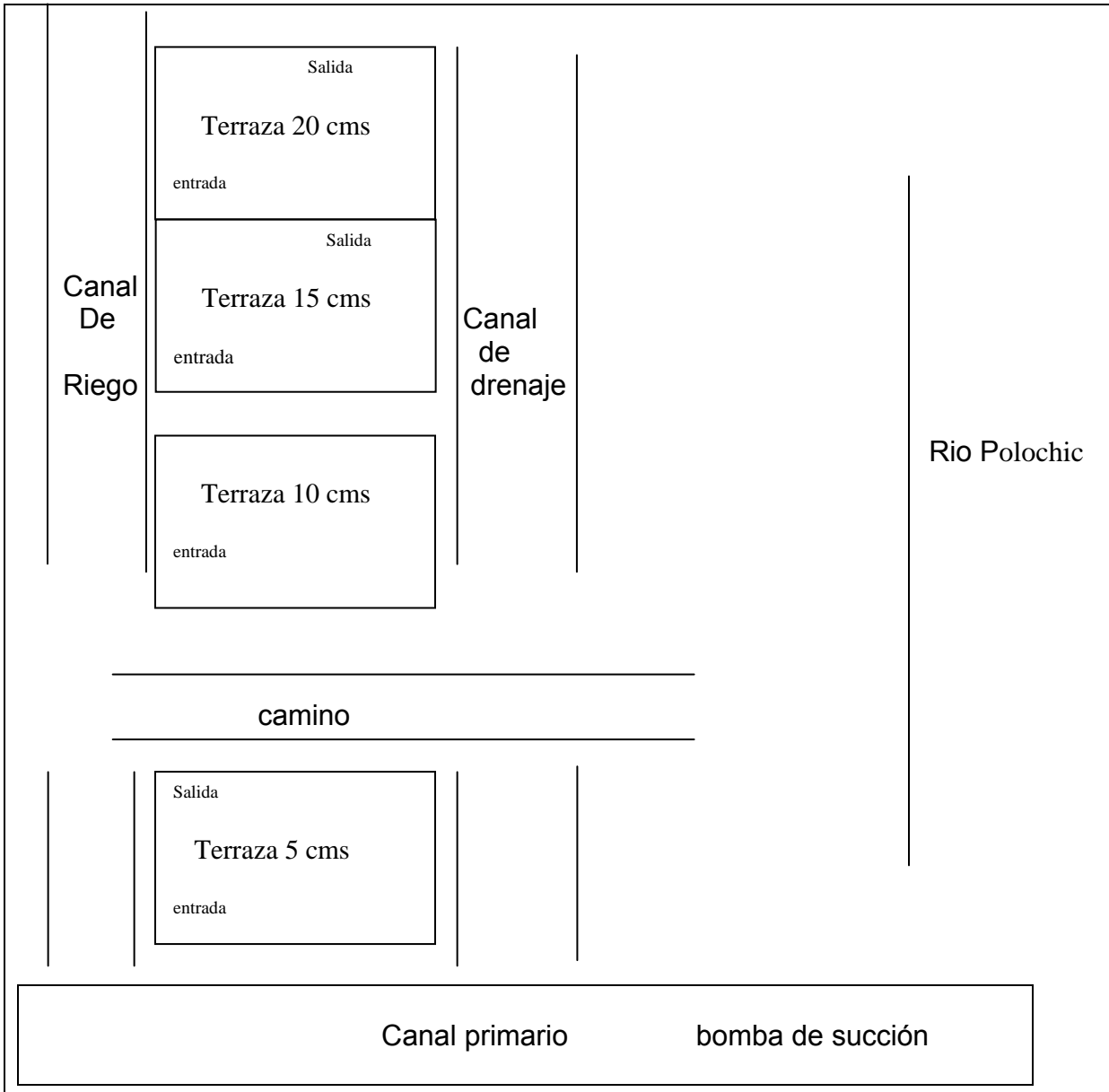


FIGURA No. 2.

En la figura 2 se muestra la ubicación de las terrazas en el campo y la ubicación de canales de riego y drenaje juntamente con la fuente principal que es el río Polochic en cada una de las terrazas se muestra la altura del agua, la entrada y salida del agua.

2.5.6 Manejo del experimento

2.5.6.1 Preparación de las terrazas:

Se procedió a la medición topográfica de cada terraza, cuadriculando a cada 20 metros cuadrados, tomando una área de 4 manzanas = 2.8 Ha (28,000 m²), luego se hicieron cálculos matemáticos con las formulas descritas en los resultados para calcular la cota media y volúmenes de corte y relleno, luego se procedió con la cuchilla niveladora a cortar y rellanar la terraza, posteriormente se paso un lamplay y el rodillo para dejar compactado el suelo y completamente nivelado.

2.5.6.2 Pasos para nivelar terrazas

Primero: se busco un trompo donde no se moviera y dejarlo como punto de referencia ya que ese dato nos da la altura del instrumento como base de inicio.

Segundo: se colocó en el centro del terreno el aparato transmisor de láser.

Tercero: se colocó el estadal con el receptor en el trompo que colocamos como punto de referencia y se tomo el dato de altura e iniciar de ese punto.

Cuarto: luego se empezó tomar mediciones cada 20 m² y se determino la cota media de la terraza, de esa forma se calculo el dato de corte y relleno.

Quinto: se determinó la cota media y los datos de corte y relleno y se comparo con la altura del instrumento y se niveló con ese dato la cuchilla niveladora para poder empezar a nivelar, aplicando la formula de $C.M - HI = R$

Sexto: se llevó la niveladora con el tractor y los demás aparatos y se puso en el área de relleno buscando la altura de la cota media + R luego se midió a partir de la cuchilla y en el momento que sonó el receptor se tomo esa altura para poder empezar a cortar y por ultimo se nivelo con la cuchilla y no se debe tocar hasta nivelar completamente el área.

Seguidamente se hizo la pasada de rastra y después un lamplay quedando listo para la siembra.

2.5.6.3 Siembra

Se realizó en dos días haciéndolo por la mañana, para esto se utilizo una maquina sembrado de granos semeato utilizando un nivel de 20 la cual aplicaba 101.30 Kg/Ha por lo cual se utilizaron 284 Kg en la terraza, por lo tanto para todo el experimento se utilizaron 1136 Kg. Por el método de siembra directa por una distancia de 15 cms entre surco y al chorreo entre semilla.

2.5.6.4 Fertilización

La primera se realizó en el momento de la siembra incorporando 195 Kg/Ha, 546 Kg/terrazza para un total de 2,182 Kg (48 qq) por el experimento completo, utilizando la formula, 12-24-12 como fertilizante de base, la Segunda se hizo a los 28 días después de la siembra aplicándolo de forma al voleo con una mezcla de 66 Kg de sulfato de amonio + 33 Kg de Urea por hectárea por lo cual utilizamos 277kg por terraza, la tercera aplicación se hizo a los 49 días después de la siembra, la

misma mezcla que la segunda utilizando 66 Kg de sulfato de amonio + 66 Kg de Urea por Hectárea, utilizando 370 Kg por terraza y se hizo también una aplicación de fertilizante foliar a los 58 días después de la siembra utilizando Calcio 1430 cc, Boro 715 cc, Zinc 1430cc, Cobre 715 cc/Ha.

2.5.6.5 Control de malezas

Se realizó en forma de control químico utilizando los productos Paraquat + Prowl a una dosis de 2.3 L/Ha + 2.2 L/Ha asperjándolo con bombas de mochila esto con el objetivo de eliminar hojas anchas y gramíneas, esto se hizo 6 días después de la siembra para eliminar las malezas que nacen primero que el arroz y que la planta de arroz germine y crezca sola. Otro método que se utilizó fue el control cultural utilizando machete a los 36 y 56 días después de la siembra.

2.5.6.6 Control de plagas y enfermedades

Se realizó en forma de control químico utilizando los productos insecticida translaminar Monarca para controlar pulga saltona (*chaectonema separata*), a una dosis de 286 cc/Ha de igual forma se hizo para combatir la chinche hedionda en estado de grano lechoso del arroz, también se utilizó el Thiodan a una dosis de 1000 cc/Ha. Y se utilizó el Silvacur como control del hongo pyricularia a una dosis de 286 cc/Ha.

2.5.6.7 Cosecha

Se hizo de la forma manual utilizando siete trabajadores para poder cortar las áreas de medias de 700 m² y el resto se hizo con maquina combinada.

2.5.7 Manejo del riego

El riego se llevo a cabo por medio de una bomba de succión llevando el agua a través de canales de riego y canales de drenaje, teniendo en la entrada de cada terraza aperturas mediante costales de arena como medio de compuertas, esta bomba tenia la capacidad de un caudal de 175 litros/Segundo, esto quiere decir que tiene una capacidad de regar 105 Hectáreas escalonadas esto quiere decir que puede llegar a mantener una lamina constante de 5 cms en 2.8 Hectáreas, de 10 cms en otras cuatro manzanas, de 15 cms en 2.8 Hectáreas, y de 20 cms en 2.8 Hectáreas pudiendo regar 11.2 Hectáreas al mismo tiempo mediante un tiempo promedio de 10 horas.

2.5.8 Toma de datos

La toma de datos de las alturas de agua de cada terraza se efectuó con reglas graduadas introduciéndolas en la superficie a cada tres días, debido al dato obtenido se determinaba las perdidas por evapotranspiracion y infiltración. Debido a esto se tomaban las decisiones de aplicación de agua a la terraza para llevar de vuelta a la altura evaluada de cada terraza. Los datos

obtenidos de los rendimientos en TN/Ha se hicieron cuando se cosecharon las subparcelas obteniendo el dato del peso de la cantidad de arroz de dicha área.

2.5.9 Análisis de la información

Debido a la comparación a gran escala a cada terraza se le aplicó una prueba de medias independientes ya que cada terraza es contrario a la otra por lo cual los rendimientos de las subparcelas fueron comparados y con las subparcelas sin riego.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del rendimiento de grano de arroz en granza con una humedad del 12 % se presentan en los siguientes cuadros, los cuales se obtuvieron como producto de comparación de las medias de cada terraza que contenían diferentes laminas de altura de agua.

CUADRO No. 3. Medias Independientes de las subparcelas de la Terraza de 5 cms (A) con la de 10 cms (B), expresado en TN/Ha.

| A | B |
|------|------|
| 8.79 | 8.79 |
| 8.72 | 8.88 |
| 8.78 | 8.72 |
| 8.73 | 8.71 |
| 8.74 | 8.93 |
| 8.86 | 8.77 |
| 8.70 | 8.63 |
| 8.79 | 8.83 |

Media de A= 8.76 $S^2_A = 0.0024$

Media de B = 8.78 $S^2_B = 0.0094$

$H_0: \mu_A = \mu_B$

$H_a: \mu_A \neq \mu_B$

$\mu_A > \mu_B$

$$S^2 = \frac{(8-1) 0.0024 + (8-1) 0.0094}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.0059$$

$$S = 0.077$$

$$t_0 = \frac{8.76 - 8.78}{0.077 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_0 = -0.52$$

el nivel de significancia $\alpha = 5 \%$, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, entonces el valor crítico de “t” será: de 1.76. en este caso, con estas muestras de medias no es posible afirmar que los rendimientos de la lamina de 5 cms sean mejores que la de 10 cms o viceversa por que el valor de la “t” observada es menor que la “t” critica y por esa razón no hay diferencia.

El riego no vario debido a que la lamina de “A” (5cms) presentaba algunas ventajas comparada con la de 10 cms como por ejemplo menor tiempo de riego al principio para llenar el área de 2.8 Hectáreas. Algo muy importante de resaltar es que una vez halla una lamina de agua afectara a las malezas ya que se debe dejarlas por debajo para que estas ya no crezcan.

CUADRO No 4. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 5 cms (A) con la de 15 cms (C), expresado TN/Ha.

| A | C |
|------|------|
| 8.79 | 8.65 |
| 8.72 | 8.64 |
| 8.78 | 8.69 |
| 8.73 | 8.69 |
| 8.74 | 8.62 |
| 8.86 | 8.64 |
| 8.70 | 8.66 |
| 8.79 | 8.63 |

Media de A = 8.76 $S^2_A = 0.0024$

Media de C = 8.65 $S^2_c = 0.00067$

Ho: $\mu_A = \mu_C$

Ha: $\mu_A \neq \mu_C$

$\mu_A > \mu_C$

$$S^2 = \frac{(8-1) 0.0024 + (8-1) 0.00067}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.0015$$

$$S = 0.039$$

$$t_o = \frac{8.76 - 8.65}{0.039 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_o = 5.64$$

el $\alpha = 5 \%$, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, entonces el valor crítico de “t” será: de 1.76. en este caso, con estas muestras de media se puede afirmar que los rendimientos de la Terraza que contenía 5 cms de altura de agua sean mejores que la de 15 cms por que hay diferencia entre las medias aplicando la prueba de medias independientes.

CUADRO No. 5. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 5 cms. (A) con la de 20 cms (D), expresado TN/Ha.

| A | D |
|------|------|
| 8.79 | 8.66 |
| 8.72 | 8.58 |
| 8.78 | 8.56 |
| 8.73 | 8.73 |
| 8.74 | 8.65 |
| 8.86 | 8.62 |
| 8.70 | 8.51 |
| 8.79 | 8.53 |

Media de A = 8.76 $S^2_A = 0.0024$

Media de D = 8.60 $S^2_D = 0.0054$

H₀: $\mu_A = \mu_D$

H_a: $\mu_A \neq \mu_D$

$\mu_A > \mu_D$

$$S^2 = \frac{(8-1) \times 0.0024 + (8-1) \times 0.0054}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.0039$$

$$S = 0.062$$

$$t_0 = \frac{8.76 - 8.60}{0.062 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_0 = 5.16$$

como $\alpha = 5 \%$, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, el valor crítico de "t" será: de 1.76.

en este caso, con estas muestras de media, se puede afirmar que los rendimientos de la terraza que contenía una lámina de altura de agua 5 cms sean mejores que la de 20 cms aplicando las diferencias de t observada con la t student bajo la curva normal, por esa razón hay diferencia entre las medias.

CUADRO No. 6. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 10 cms (B) con la de 15 cms (C), expresado TN/Ha.

| B | C |
|------|------|
| 8.79 | 8.65 |
| 8.88 | 8.64 |
| 8.72 | 8.69 |
| 8.71 | 8.69 |
| 8.93 | 8.62 |
| 8.77 | 8.64 |
| 8.63 | 8.66 |
| 8.83 | 8.63 |

Media de la B = 8.78 $S^2_B = 0.0094$

Media de la C = 8.65 $S^2_C = 0.00067$

H₀: $\mu_B = \mu_C$

H_a: $\mu_B \neq \mu_C$

$\mu_B > \mu_C$

$$S^2 = \frac{(8-1)0.0094 + (8-1)0.00067}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.005$$

$$S = 0.071$$

$$t_0 = \frac{8.78 - 8.65}{0.071 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_0 = 3.66$$

establecido el nivel de significancia $\alpha = 5 \%$, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, el valor crítico de "t" será: de 1.76.

en este caso, con estas muestras de media se puede afirmar que los rendimientos de la terraza que contenía una lámina de altura de agua de 10 cms sean mejores que la que contenía 15 cms de altura de agua, debido a que hubo diferencia entre las rendimientos de medias de cada terraza.

CUADRO No. 7 Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 10 cms (B) con la de 20 cms (D), expresado en quintales/manzana

| B | D |
|------|------|
| 8.79 | 8.66 |
| 8.88 | 8.58 |
| 8.72 | 8.56 |
| 8.71 | 8.73 |
| 8.93 | 8.65 |
| 8.77 | 8.62 |
| 8.63 | 8.51 |
| 8.83 | 8.53 |

Media de B = 8.78 $S^2_B = 0.0094$

Media de D = 8.60 $S^2_D = 0.0054$

Ho: $\mu_B = \mu_D$

Ha: $\mu_B \neq \mu_D$

$\mu_B > \mu_D$

$$S^2 = \frac{(8-1) \times 0.0094 + (8-1) \times 0.0054}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.0074$$

$$S = 0.086$$

$$t_0 = \frac{7.78 - 8.60}{0.086 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_0 = 4.19$$

como $\alpha = 5 \%$, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, el valor crítico de "t" será: de 1.76.

en este caso, con estas muestras de rendimientos de las medias de cada terraza se puede afirmar que los rendimientos de la terraza que contenía una lámina de altura de agua de 10 cms sean mejores que la que contenían 20 cms, ya que mostraron diferencias bajo la curva normal comparando las t de Student y t calculada.

CUADRO No. 8. Medias Independientes de las subparcelas de la terraza de 15 cms (C) con la de 20 cms (D), expresado TN/Ha.

| C | D |
|------|------|
| 8.65 | 8.66 |
| 8.64 | 8.58 |
| 8.69 | 8.56 |
| 8.69 | 8.73 |
| 8.62 | 8.65 |
| 8.64 | 8.62 |
| 8.66 | 8.51 |
| 8.63 | 8.53 |

Media de C = 8.65 $S^2_C = 0.00067$

Media de D = 8.60 $S^2_D = 0.0054$

H₀: $\mu_C = \mu_D$

H_a: $\mu_C \neq \mu_D$

$\mu_C > \mu_D$

$$S^2 = \frac{(8-1) \times 0.00067 + (8-1) \times 0.0054}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.042$$

$$S = 0.206$$

$$t_0 = \frac{8.65 - 8.60}{0.206 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_0 = 0.48$$

el nivel de significancia $\alpha = 5 \%$, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, entonces el valor crítico de "t" será: de 1.76. En este caso no puede afirmar que la terraza que contenía una lámina de altura de agua de 15 cms tenga mejores rendimientos que la terraza de altura de agua de 20 cms debido a que no hubo diferencia entre las medias independientes.

CUADRO No 9. Medias Independientes de las subparcelas de la Terraza de 5 cms (A) con área sin nivelación y riego (E), expresado TN/Ha.

| A | E |
|------|------|
| 8.79 | 5.11 |
| 8.72 | 5.19 |
| 8.78 | 5.24 |
| 8.73 | 5.03 |
| 8.74 | 5.26 |
| 8.86 | 5.14 |
| 8.70 | 5.18 |
| 8.79 | 5.29 |

$$\text{Media de A} = 8.76 \quad S^2_A = 0.0024$$

$$\text{Media de E} = 5.18 \quad S^2_E = 0.0073$$

$$H_0: \mu_A = \mu_E$$

$$H_a: \mu_A \neq \mu_E$$

$$\mu_A > \mu_E$$

$$S^2 = \frac{(8-1)0.0024 + (8-1)0.0073}{8+8-2}$$

$$S^2 = 0.067$$

$$S = 0.259$$

$$t_0 = \frac{8.76 - 5.18}{0.259 \times \sqrt{1/8 + 1/8}}$$

$$t_0 = 27.64$$

El nivel de significancia (α) = 5 %, y los grados de libertad $n + m - 2 = 14$, entonces el valor crítico de "t" será: de 1.76. Se puede afirmar que el área regada con una lámina de altura de agua de 5 cms tiene mayores rendimientos que el área que no posee riego, ya que existe diferencia entre las medias.

Obtenidos los rendimientos de las ocho subparcelas seleccionadas mediante un muestreo sistemático y aplicándoles la prueba de hipótesis de medias independientes entre cada subparcelas de cada terraza. Con estos resultados podemos afirmar que presentan variabilidad, esto quiere decir que al comparar las terrazas que contenían la menor lamina de

altura de agua (5 y 10 cms,) con las más altas (15 y 20 cms). Muestran que las de menos altura de agua generaron mas rendimientos en TN/Ha que las de mayor altura de agua, por tal razón no fue conveniente aplicar constantemente mayor cantidad ya que con esto no se puede afirmar que al aumentar la altura del agua se obtenga mayores rendimientos/Ha. Es importante de resaltar el manejo de cada una de estas en cuanto al ataque de plagas y enfermedades, malezas no hubieron diferencias, en lo que presentaron variabilidades fue en el manejo del riego, debido a que las terrazas de mayor altura mostraron deficiencias de números de hijos, menor porcentaje de polinización, susceptibilidad al acame, y deficiencias en cuanto ala aplicación de plaguicidas y fertilizantes, por lo que las terrazas de menor altura de 5 y 10 cms no se tuvieron estos problemas de manejo de riego ya que la lamina es mas fácil de manejar se tienen menos costos de combustible, menos horas de trabajo de la bomba y mejores aplicaciones de productos plaguicidas y fertilizantes.

Pero mas allá de la comparación de las laminas se afirma que constantemente hay humedad, independientemente de cual sea la altura, pero si se compara las dos laminas que presentaron los mejores rendimientos de medias, con las medias donde no existió riego es totalmente grande la diferencia por esta razón es muy importante para la finca y para todo productor de arroz utilizar riego ya que con esto se esta no solo aumentando el rendimiento si no que a la vez estamos sacando dos siclos al año que si se da un buen manejo se podría sacar hasta los tres, por lo cual lo contradictorio es que las zonas arroceras que no poseen riego, únicamente sacan un ciclo llamado secano favorecido que va de la época de Junio – Septiembre a Octubre lo cual las hace ser menos eficientes en la producción y calidad.

CUADRO No. 10. Ventajas y desventajas de manejar una lamina de 5 y 10 cms comparada con una de 15 y 20 cms.

| Ventajas (5 cms) (10 cms) | Desventajas (15 cms) (20 cms) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio de llenar la terraza necesita menor tiempo 1 ½ hrs. 2. En la etapa de macollamiento y floración necesita menor cantidad de agua. 3. En el manejo agronómico es más fácil de elaborar aplicaciones de fertilizante y plaguicidas. 4. No hay riesgos de acame por la altura del agua. 5. Menor costo por terraza en cuanto a bombeo por horas y cantidad de agua usada. 6. Usando esta laminas se puede regar mayor área debido a esto por lo cual se incrementaría la utilidad de la producción | <ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio de llenado de la terraza necesita mayor tiempo 6 ½ hrs. 2. En la etapa de macollamiento y floración produce un numero menor de hijos y un % de polinización baja. 3. Se es difícil el manejo agronómico en cuanto a las aplicaciones de fertilizante y plaguicidas ya que se debe bajar el nivel y el tiempo que se genera para drenar esa agua genera mayor costos por jornales. 4. Riesgo de acame por la altura del agua. 5. Mayor costo por terraza en cuanto a bombeo por hora y cantidad de agua usada 6. Usando estas láminas no se podría regar al mismo tiempo mayor área y aumenta los costos por área de riego. |

2.7 CONCLUSIONES

Las cuatro terrazas que fueron niveladas mediante una tecnología láser, donde cada una se encontraba con una altura de agua. Al aplicar las comparaciones en la cual las terrazas con niveles de 5 cms y 10 cms con una media de (8.76 y 8.78 TN/Ha) son las que presentaron diferencias en los rendimientos comparados con las otras terrazas de mayor altura de lamina, por tal razón al haber sido comparadas todas contra todas fueron las que presentan menor problemas de manejo del riego y el manejo agronómico se hizo sin complicaciones, teniendo en cuenta que los rendimientos comparados con las medias donde no hubo riego son altas, debido a esto es importante manejar el riego y una buena tecnología.

En el manejo del riego de cada terraza hubo diferencias debido a que en las terrazas de mayor altura (15 y 20 cms) presentaron mayores problemas como el mayor numero de horas para drenar y llenar el agua, otra diferencia en la cual tuvo efecto el riego fueron en las practicas agronómicas en cuanto a la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, el efecto de desarrollo del numero de hijos de la planta, las disminución de la polinización en la floración, susceptibilidad al acame. Por lo que se puede afirmar que las laminas de 5 cms y 10 cms son las de mejor manejo y no presenta problemas de manejo agronómico.

2.8 RECOMENDACIONES

Para la investigación de la altura de laminas de agua en las cuatro terrazas, comparando los rendimientos por medio de medias independientes se recomienda usar las laminas de 5 y 10 cms ya que estas son las que presentaron mayor rendimientos en TN/Ha.

Una recomendación muy importante es de resaltar lo importante de evaluar en el riego la fertilización ya que teniendo una lamina menor con el agua no corriendo las plantas asimilan en mejor el fertilizante esto para determinar si la planta puede generar mas con una fertilización con fertiriego.

Darle seguimiento a una investigación relacionada con la nivelación láser y la siembra directa con maquina y la siembra por transplante con riego.

2.9 BIBLIOGRAFIA

1. ARROZGUA. (Asociación de Arroceros de Guatemala, GT). 2002. Variedades de arroz: investigación de liberación de nuevas variedades de arroz por Flar (en línea). Guatemala. Consultado abr 2004. Disponible en <http://www.arroz.com.gt/tecnica.asp>.
2. Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 42 .
3. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1990. Informe técnico, valle del Polochic, Panzos, Alta Verapaz, Guatemala. p. 4,5.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). s. f. Tarjetas de registro climatológicos del periodo comprendido entre abril a junio del 2004, de la estación tipo "A", Panzos, Alta Verapaz, Guatemala.
5. Instituto Cubano del Libro, CU. 1971. Ciencia y técnica. La Habana, Cuba. p. 121-133.
6. IRRI (Instituto Internacional para la Investigación del Arroz, MX). 1979. Cultivo del arroz: manual de producción. México, Limusa. p. 230-220.
7. López Bautista, E. 2003. Prueba de medias: métodos de cuantificación y investigación (en línea). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. Consultado ago 2004. Disponible en <http://www.centrodetematica.tk>.
8. Moody, K. (1990). Yield losses due to weeds in rice in Philippines. *In* Crop assessmen in rice. International Rice Research Institute. Los Bolaños, p. 193.
9. Nivelación con rayos láser regando sin desperdiciar el agua. 2001. El surco. 106: 10-13.
10. Rugged, Reliable and Grade Control For Agricultural, MX. 2002. Nivelación láser (en línea). México. Consultado 4 mar 2004. Disponible en <http://www.laseralignment.com>.
11. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p .
12. Topcon, US. 2001. La nivelación de tierras con sistema láser de Topcon (en línea). Michoacán, México. Consultado 5 mar 2004. Disponible en <http://www.get.to/topo.com>.
13. Valero Muñoz J. 2002. La nivelación láser en arroz (en línea). Cuba. Consultado 25 jun 2004. Disponible en <http://www.ctv.es/muceval/arroz/sub/>.

2.10 APENDICES

Altura del instrumento = HI = 1.35 + 0.24

CUADRO No. 11. puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "A".

140m

| | | | | | | | | |
|------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| | 2.11 | 1.8 | 1.7 | 1.7 | 1.69 | 1.64 | 1.71 | 1.69 |
| | +0.52 | +0.2 | +0.11 | +0.11 | +0.10 | +0.05 | +0.12 | +0.10 |
| | 2.26 | 1.75 | 1.65 | 1.52 | 1.55 | 1.53 | 1.63 | 1.50 |
| | +0.67 | +0.16 | +0.06 | -0.07 | -0.04 | -0.06 | +0.04 | -0.09 |
| | 2.06 | 1.77 | 1.6 | 1.55 | 1.55 | 1.5 | 1.55 | 1.48 |
| | +0.47 | +0.18 | +0.01 | -0.04 | -0.04 | -0.09 | -0.04 | -0.11 |
| | 1.96 | 1.77 | 1.57 | 1.6 | 1.52 | 1.51 | 1.49 | 1.51 |
| 200m | +0.37 | +0.18 | -0.02 | +0.01 | -0.07 | -0.08 | -0.10 | -0.08 |
| | 2.05 | 1.8 | 1.72 | 1.55 | 1.56 | 1.53 | 1.51 | 1.42 |
| | +0.48 | +0.21 | +0.13 | -0.04 | -0.03 | -0.06 | -0.08 | -0.17 |
| | 1.84 | 1.7 | 1.77 | 1.55 | 1.57 | 1.55 | 1.44 | 1.53 |
| | +0.25 | +0.11 | +0.18 | -0.04 | -0.02 | -0.04 | -0.15 | -0.06 |
| | 1.59 | 1.63 | 1.68 | 1.67 | 1.55 | 1.55 | 1.44 | 1.49 |
| | 0 | +0.04 | +0.09 | +0.08 | -0.04 | -0.04 | -0.15 | -0.10 |
| | 1.69 | 1.50 | 1.45 | 1.62 | 1.63 | 1.49 | 1.54 | 1.54 |
| | +0.10 | -0.09 | -0.14 | +0.03 | +0.04 | -0.10 | -0.05 | -0.05 |
| | 1.48 | 1.5 | 1.4 | 1.50 | 1.47 | 1.38 | 1.45 | 1.47 |
| | -0.11 | -0.09 | -0.19 | -0.09 | -0.12 | -0.21 | -0.14 | -0.12 |
| | 1.72 | 1.48 | 1.38 | 1.45 | 1.42 | 1.45 | 1.39 | 1.38 |
| | +0.13 | -0.11 | -0.21 | -0.14 | -0.17 | -0.14 | -0.20 | -0.21 |
| | 1.71 | 1.45 | 1.4 | 1.4 | 1.45 | 1.48 | 1.45 | 1.42 |
| | +0.12 | -0.14 | -0.19 | -0.19 | -0.14 | -0.11 | -0.14 | -0.17 |
| | $\Sigma 20.5$ | $\Sigma 18.28$ | $\Sigma 17.52$ | $\Sigma 17.33$ | $\Sigma 16.96$ | $\Sigma 16.75$ | $\Sigma 16.6$ | $\Sigma 16.51$ |

signos positivos = relleno
signos negativos = corte

$$20.57/11 = 1.87$$

$$18.28/11 = 1.66$$

$$17.52/11 = 1.59$$

$$17.33/11 = 1.57$$

$$16.97/11 = 1.54$$

$$16.75/11 = 1.52$$

$$16.6/11 = 1.51$$

$$16.51/11 = 1.50$$

$$\Sigma 12.76$$

$$12.76/8 = 1.59$$

55 = número de puntos de corte

32 = número de puntos de relleno

la distancia entre un punto a otro es de 20 m²

Área de un punto = 20 X 20 = 400m²

corte promedio = Σ puntos de corte/ No de puntos

$$C.P. = 5.71/55 = 0.1038 \text{ m}$$

Área de corte = No de puntos de corte x área de punto

Cota Media = 1.59

$$A.C. = 55 \times 400 \text{ m}^2 = 22,000 \text{ m}^2$$

Volumen de corte = Corte promedio X Área de Corte

$$\text{Vol. corte} = 0.1038 \text{ m} \times 22,000 \text{ m}^2 = 2,283.6 \text{ m}^3$$

Corte promedio = $5.45/32 = 0.1703 \text{ m}$

Área de relleno = 32 X 400 = 12,800 m²

$$\text{Vol. relleno} = 0.1703 \text{ m} \times 12,800 \text{ m}^2 = 2,179 \text{ m}^3$$

CUADRO No. 12. Puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "B".

Alturas del instrument = HI = 2.46 + 19

200 m

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2.6 | 2.64 | 2.59 | 2.75 | 2.78 | 2.82 | 2.77 | 2.73 | 2.64 | 3.1 | 2.67 |
| -0.05 | -0.01 | -0.06 | +0.10 | +0.13 | +0.17 | +0.12 | +0.08 | -0.01 | +0.45 | +0.02 |
| 2.56 | 2.49 | 2.49 | 2.47 | 2.57 | 2.57 | 2.57 | 2.65 | 2.55 | 2.6 | 2.38 |
| -0.09 | -0.16 | -0.16 | -0.18 | -0.08 | -0.08 | -0.08 | 0 | -0.10 | -0.05 | -0.33 |
| 2.46 | 2.51 | 2.51 | 2.54 | 2.65 | 2.59 | 2.61 | 2.65 | 2.63 | 2.57 | 2.45 |
| -0.19 | -0.14 | -0.14 | -0.11 | 0 | -0.06 | -0.04 | 0 | -0.02 | -0.08 | -0.20 |
| 2.59 | 2.62 | 2.57 | 2.6 | 2.61 | 2.55 | 2.75 | 2.64 | 2.64 | 2.61 | 2.53 |
| -0.06 | -0.03 | -0.08 | -0.05 | -0.04 | -0.10 | +0.05 | -0.01 | -0.01 | -0.04 | -0.12 |
| 2.57 | 2.59 | 2.61 | 2.61 | 2.6 | 2.69 | 2.75 | 2.64 | 2.65 | 2.6 | 2.58 |
| -0.08 | -0.06 | -0.04 | -0.04 | -0.05 | +0.04 | +0.05 | -0.01 | 0 | -0.05 | -0.07 |
| 2.57 | 2.58 | 2.59 | 2.62 | 2.67 | 2.69 | 2.8 | 2.7 | 2.68 | 2.67 | 2.61 |
| -0.08 | -0.07 | -0.06 | -0.03 | +0.02 | +0.04 | +0.15 | +0.05 | +0.03 | +0.02 | -0.04 |
| 2.69 | 2.6 | 2.7 | 2.67 | 2.72 | 2.81 | 2.73 | 2.79 | 2.7 | 2.66 | 2.57 |
| +0.04 | -0.05 | +0.05 | +0.02 | +0.07 | +0.16 | +0.08 | +0.14 | +0.05 | +0.01 | -0.08 |
| 2.67 | 2.73 | 2.76 | 2.76 | 2.82 | 3.00 | 2.79 | 2.89 | 2.79 | 2.73 | 2.74 |
| +0.02 | +0.08 | +0.11 | +0.11 | +0.17 | +0.35 | +0.14 | +0.24 | +0.14 | +0.08 | +0.09 |
| $\Sigma 20.7$ | $\Sigma 20.7$ | $\Sigma 20.8$ | $\Sigma 21.0$ | $\Sigma 21.4$ | $\Sigma 21.7$ | $\Sigma 21.7$ | $\Sigma 21.6$ | $\Sigma 21.3$ | $\Sigma 21.5$ | $\Sigma 20.5$ |
| 1 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 7 | 9 | 8 | 4 | 3 |

140m

Los signos negativos significa que son corte

Los signos positivos significan que son rellenos

$$20.71/8 = 2.59$$

$$20.76/8 = 2.59$$

$$20.82/8 = 2.60$$

$$21.02/8 = 2.63$$

$$21.42/8 = 2.68$$

$$21.72/8 = 2.71$$

$$21.77/8 = 2.72$$

$$21.69/8 = 2.71$$

$$21.38/8 = 2.66$$

$$21.54/8 = 2.69$$

$$20.53/8 = 2.57$$

$$\Sigma 29.15$$

$$\text{Cota Media} = 29.15/11 = 2.65 \text{ m}$$

$$\text{No de puntos de corte} = 47$$

$$\text{Corte promedio} = 3.79/37 = 0.0806 \text{ m}$$

$$\text{Área de corte} = 47 \times 400 = 18,800 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol. corte} = 0.0806 \text{ m} \times 18,800 \text{ m}^2 = 1515.28 \text{ m}^3 \text{ corte}$$

$$\text{No de puntos de relleno} = 36$$

$$\text{Corte promedio} = \Sigma \text{ de puntos de relleno} / \text{numero de puntos}$$

$$\text{C.P.} = 3.44/36 = 0.0935 \text{ m}$$

$$\text{Área de relleno} = 36 \times 400 = 14,400$$

$$\text{Vol. relleno} = 0.0935 \text{ m} \times 14,400 \text{ m}^2 = 1375.2$$

CUADRO No 13. Puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "C".

Altura del instrumento = HI= 1.41 + 0.35

200 m

| | | | | | | | | | | |
|----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|-------|
| 1.92 | 1.81 | 1.82 | 1.88 | 1.88 | 1.86 | 1.94 | 1.85 | 1.79 | 1.7 | 1.65 |
| +0.16 | +0.05 | +0.06 | +0.12 | +0.12 | +0.10 | +0.18 | +0.09 | +0.03 | -0.06 | -0.11 |
| 1.92 | 1.85 | 1.79 | 1.9 | 1.78 | 1.8 | 1.86 | 1.89 | 1.76 | 1.71 | 1.68 |
| +0.16 | +0.09 | +0.03 | +0.14 | +0.02 | +0.04 | +0.10 | +0.13 | 0 | -0.05 | -0.08 |
| 1.9 | 1.81 | 1.71 | 1.8 | 1.86 | 1.8 | 1.89 | 1.83 | 1.63 | 1.76 | 1.67 |
| +0.14 | +0.05 | -0.05 | +0.04 | +0.10 | +0.04 | +0.13 | +0.07 | -0.13 | 0 | -0.09 |
| 1.93 | 1.78 | 1.72 | 1.79 | 1.89 | 1.87 | 1.84 | 1.88 | 1.67 | 1.58 | 1.68 |
| +0.17 | +0.02 | -0.04 | +0.03 | +0.13 | +0.11 | +0.08 | +0.12 | -0.09 | -0.18 | -0.08 |
| 1.92 | 1.78 | 1.75 | 1.87 | 1.87 | 1.85 | 1.82 | 1.82 | 1.66 | 1.63 | 1.68 |
| +0.16 | +0.02 | -0.01 | +0.11 | +0.11 | +0.09 | +0.06 | +0.06 | -0.10 | -0.13 | -0.08 |
| 1.88 | 1.56 | 1.6 | 1.7 | 1.71 | 1.7 | 1.74 | 1.71 | 1.64 | 1.65 | 1.68 |
| +0.12 | -0.20 | -0.16 | -0.06 | -0.05 | -0.06 | -0.02 | -0.05 | -0.12 | -0.11 | -0.08 |
| 1.88 | 1.6 | 1.65 | 1.6 | 1.65 | 1.64 | 1.67 | 1.7 | 1.7 | 1.66 | 1.63 |
| +0.12 | -0.16 | -0.11 | -0.16 | -0.11 | -0.12 | -0.09 | -0.06 | -0.06 | -0.10 | -0.13 |
| +0.10 | -0.17 | -0.06 | -0.11 | -0.06 | -0.08 | -0.04 | -0.06 | -0.04 | -0.16 | -0.11 |
| 1.86 | 1.59 | 1.7 | 1.65 | 1.7 | 1.68 | 1.72 | 1.7 | 1.72 | 1.6 | 1.65 |
| 15.21 | 13.78 | 13.74 | 14.19 | 14.34 | 14.2 | 14.48 | 14.38 | 13.57 | 13.29 | 13.32 |
| | | 13.74/ | | | | | 14.38/ | | 13.29/ | |
| 5.21/8 | 13.78/8 | 8 | 14.19/8 | 14.34/8 | 14.20/8 | 14.48/8 | 8 | 13.57/8 | 8 | 13.32 |
| 1.9 | 1.72 | 1.72 | 1.77 | 1.79 | 1.77 | 1.81 | 1.8 | 1.7 | 1.66 | 1.67 |
| 19.31/11 | | | | | | | | | | |

140m

Cota Media = 1.76

Σ puntos negativos = 4.18

No de puntos negativos = 45

Corte promedio = $4.18/45 = 0.09288\text{m}$

Área entre puntos = $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$

Área de corte = $400 \times 45 = 18,000 \text{ m}^2$

Volumen de Corte = $0.09288\text{m} \times 18,000 \text{ m}^2 = 1,671.98 \text{ m}^3$

Σ puntos positivos = 3.80

No de puntos positivos = 41

Corte promedio = $3.80/41 = 0.0268 \text{ m}$

Área entre puntos = $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$

Área de relleno = $400 \times 41 = 16,400 \text{ m}^2$

Volumen de relleno = $0.0268 \text{ m} \times 16,400 \text{ m}^2 = 1,519.95\text{m}^3$

CUADRO No 14. Puntos medidos por topografía láser para cálculos de corte y relleno para nivelar área de terraza "D".

Altura del instrumento = HI= 148

200

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 160 | 165 | 160 | 171 | 176 | 180 | 180 | 177 | 185 | 180 | 177 |
| -10 | -5 | -10 | +1 | +6 | +10 | +10 | +7 | +15 | +10 | +7 |
| 162 | 164 | 158 | 165 | 163 | 180 | 178 | 173 | 178 | 176 | 170 |
| -8 | -6 | -12 | -5 | -7 | +10 | +8 | +3 | +8 | +6 | 0 |
| 164 | 167 | 160 | 164 | 162 | 178 | 177 | 174 | 179 | 173 | 172 |
| -6 | -3 | -10 | -6 | -8 | +8 | +7 | +4 | +9 | +3 | +2 |
| 160 | 161 | 158 | 163 | 160 | 170 | 176 | 160 | 178 | 175 | 173 |
| -10 | -9 | -12 | -7 | -10 | 0 | +6 | -10 | +8 | +5 | +3 |
| 158 | 166 | 157 | 156 | 163 | 173 | 176 | 165 | 179 | 181 | 177 |
| -12 | -4 | -13 | -14 | -7 | +3 | +6 | -5 | +9 | +11 | +7 |
| 163 | 167 | 165 | 159 | 164 | 180 | 178 | 161 | 175 | 183 | 176 |
| -7 | -3 | -5 | -11 | -6 | +10 | +8 | -9 | +5 | +13 | +6 |
| 160 | 163 | 164 | 163 | 160 | 186 | 182 | 183 | 172 | 174 | 177 |
| -10 | -7 | -6 | -7 | -10 | +16 | +12 | +13 | +2 | +4 | +7 |
| -8 | -6 | -9 | -3 | -7 | -10 | -10 | -12 | +10 | +1 | +10 |
| 162 | 164 | 161 | 167 | 163 | 160 | 160 | 158 | 180 | 171 | 180 |
| 1279 | 1312 | 1273 | 1309 | 1317 | 1417 | 1407 | 1351 | 1426 | 1413 | 1402 |
| 1289/8 | 1317/8 | 1283/8 | 1308/8 | 1311/8 | 1407/8 | 1407/8 | 1351/8 | 1426/8 | 1413/8 | 1402/8 |
| 161.12 | 164.62 | 160.37 | 163.5 | 163.12 | 175.87 | 175.87 | 172.62 | 178.25 | 176.25 | 175.25 |

$1867.21/11 = 169.75 = 170$

Cota Media = 170

Σ puntos negativos = 355

No de puntos negativos = 44

Corte promedio = $355/44 = 8.0681818$ cm. = 0.0806818m

Área entre puntos = $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$

Área de corte = $400 \times 44 = 17,600 \text{ m}^2$

Volumen de Corte = $0.0806818\text{m} \times 17,600 \text{ m}^2 = 1419.99 \text{ m}^3$

signos positivos = relleno

signos negativos = corte

Σ puntos positivos = 309

No de puntos positivos = 42

Corte promedio = $309/42 = 7.357142$ cm = 0.07357142 m

Área entre puntos = $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$

Área de relleno = $400 \times 42 = 17,600 \text{ m}^2$

Volumen de relleno = $0.07357142 \text{ m} \times 17,600 \text{ m}^2 = 1236 \text{ m}^3$

CUADRO No. 15. temperatura y humedad de los 4 meses que dura el ciclo del arroz.

| | ABRIL | | MAYO | | JUNIO | | JULIO | |
|----|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | TEM °C (max-min) | HUM % (max-min) | TEM °C (max-min) | HUM % (max-min) | TEM °C (max-min) | HUM % (max-min) | TEM °C (max-min) | HUM % (max-min) |
| 1 | 32.6-24.8 | 75-52 | 34-25.4 | 80-54 | 33.4-25.8 | 76-54 | 31.4-25.1 | 86-64 |
| 2 | 32.9-26.2 | 74-48 | 32.4-26.1 | 78-50 | 33.1-26.8 | 79-50 | 31.5-25.5 | 85-62 |
| 3 | 33.3-24.4 | 78-48 | 33.3-25.6 | 78-54 | 32.4-26.8 | 80-56 | 31.2-25.8 | 85-60 |
| 4 | 33.3-27.3 | 76-54 | 31.5-26.8 | 76-50 | 31.9-26.2 | 80-57 | 32.3-30.8 | 83-60 |
| 5 | 34.2-27.6 | 76-52 | 31.3-25.4 | 75-49 | 32.2-26.4 | 77-60 | 33.2-26.5 | 80-58 |
| 6 | 34.8-28.5 | 74.7-55 | 33.8-26.7 | 77-50 | 32.4-26.5 | 76-52 | 32.1-25.9 | 79-58 |
| 7 | 32.9-25.8 | 73-52 | 31.5-26.1 | 76-48 | 31.4-25.5 | 74-49 | 31.5-25.3 | 81-61 |
| 8 | 35.9-25.1 | 76-55 | 33.4-25.7 | 76-52 | 33.4-26.4 | 80-54 | 31.6-25.8 | 82-61 |
| 9 | 37.3-29.2 | 73-39 | 33.3-27.4 | 76-51 | 32.9-26.3 | 78-58 | 32.2-26.5 | 78-57 |
| 10 | 37.2-26.7 | 78-43 | 32.5-26.4 | 77-53 | 34.4-27.1 | 78-55 | 31.2-26.4 | 81-62 |
| 11 | 34.4-27.1 | 75-48 | 34.7-25.6 | 82-49 | 33.5-26.2 | 78-52 | 30.3-24.9 | 81-66 |
| 12 | 33.5-26.5 | 74-50 | 36.6-29.3 | 77-53 | 33.5-27.1 | 78-56 | 31.6-25 | 82-59 |
| 13 | 32.8-27.2 | 80-55 | 33.7-26.8 | 77-51 | 32.5-27.2 | 79-53 | 30.8-25 | 80-62 |
| 14 | 33.8-27.8 | 78-54 | 32.2-25.4 | 75-48 | 32-26.7 | 76-50 | 31.5-25.3 | 81-63 |
| 15 | 32.9-26.9 | 76-50 | 30.2-25.1 | 73-49 | 30.8-26 | 74-50 | 32.8-25.9 | 78-56 |
| 16 | 31.7-26.8 | 78-53 | 28.4-25.4 | 70-47 | 31.5-26.2 | 75-53 | 33.6-27.7 | 81-52 |
| 17 | 34.1-26 | 77-54 | 31.2-24.7 | 85-59 | 32.2-26.3 | 78-52 | 33.8-26.8 | 74-52 |
| 18 | 33.1-25.7 | 75-54 | 32.2-26.7 | 77-54 | 33.1-25.7 | 78-56 | 33.1-25.8 | 74-54 |
| 19 | 32.9-26.7 | 73-52 | 33.4-25.7 | 80-50 | 31.8-26.4 | 78-61 | 32.5-26.8 | 75-57 |
| 20 | 33.1-25.6 | 80-49 | 33-26.1 | 73-50 | 32.4-26.6 | 76-51 | | |
| 21 | 32.7-27.1 | 77-53 | 33.4-27.4 | 72-52 | 32.2-27.6 | 77-53 | | |
| 22 | 31.7-26.3 | 87-59 | 34.7-28.1 | 76-53 | 31.4-25.8 | 84-64 | | |
| 23 | 32-26.7 | 84-60 | 34.9-28.3 | 77-54 | 31.5-25.2 | 83-62 | | |
| 24 | 30.8-26 | 78-55 | 35.2-28.6 | 72-51 | 32.3-27.1 | 77-62 | | |
| 25 | 31.5-26.2 | 77-54 | 34.9-27.7 | 73-46 | 33.3-26.5 | 78-65 | | |
| 26 | 30.8-26.8 | 76-53 | 33.9-26.9 | 78-48 | 30-26.3 | 77-56 | | |
| 27 | 31.1-25.7 | 73-48 | 32.8-27.2 | 78-50 | 32.2-26.4 | 76-57 | | |
| 28 | 32.3-26.5 | 78-53 | 33.3-25.9 | 77-49 | 31.9-26 | 75-55 | | |
| 29 | 30.2-25.5 | 76-50 | 31.8-24.9 | 79-53 | 30.8-25.4 | 84-71 | | |
| 30 | 31.4-25.4 | 76-49 | 32.5-27.2 | 79-53 | 30.8-25 | 80-62 | | |

Fuente de estación tipo A panzos A. V. (4).

CUADRO No. 16. Manejo del riego, tiempo de riego, volumen por terraza y perdidas por día.

| terracea | Tiempo de riego para moje (hrs.) | Tiempo de riego para alcanzar altura de agua | Volumen de agua por terraza (m ³) | Cantidad de agua perdida por ETP, infiltración(cm/día) |
|------------|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| A (5 cms.) | 7 | 1 ½ | 1400 | 1 |
| B (10 cms) | 6 | 3:15 | 2800 | 1 |
| C (15 cms) | 6 ½ | 4: 50 | 4200 | 1 |
| D (20 cms) | 7 | 6:40 | 5600 | 1 |

El número de veces que se utilizo la bomba para llevar de vuelta a la altura de cada terraza fue de 26 veces.

Las mediciones de altura se hicieron por cada dos días y se determino regar cada 3 días debido a la pérdida de agua por lo cual se regaron 80 días del ciclo de la variedad de arroz.

The seal of the Carolina Academic Center is a circular emblem. It features a central shield with a red and white design, flanked by two golden lions. Above the shield is a golden crown. The shield is set against a background of a green field and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "CAROLINA ACADEMIAE CENTRUM" at the top and "CETERIS OMBIS CONSPICUA INTER CETERA" at the bottom.

**III. PRESENTACION DE SERVICIOS
FINALES
EN LA ZONAS ARROCERAS DEL MUNICIPIO DE
PANZOS ALTA VERAPAZ**

INDICE

| | | |
|---------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. | INTRODUCCION | 77 |
| 3.2. | OBJETIVOS | 78 |
| 3.3. | APOYO Y PARTICIPACION INSTITUCIONAL | 78 |
| 3.4. | SERVICIOS 1. Asesoría técnica, actividad de parcelas demostrativas | 79 |
| 3.4.1 | Descripción General de la Comunidad | 80 |
| 3.4.2 | Problema | 80 |
| 3.4.3 | Objetivos | 80 |
| 3.4.4 | Metas | 81 |
| 3.4.5 | Metodología | 81 |
| 3.4.6 | RESULTADOS | 82 |
| 3.4.6.1 | Manejo Agronómico | 83 |
| 3.4.6.2 | Discusión de Resultados | 84 |
| 3.4.7 | CONCLUSIONES | 84 |
| 3.4.8 | RECOMENDACIONES | 84 |
| 3.5 | SERVICIO 2. proyecto de semilla, Donación de Semilla | 85 |
| 3.5.1 | Descripción General | 86 |
| 3.5.2 | Problema | 86 |
| 3.5.3 | Objetivos | 86 |
| 3.5.4 | Metas | 87 |
| 3.5.5 | Metodología | 87 |
| 3.5.6 | RESULTADOS | 88 |
| 3.5.7 | CONCLUSIONES | 88 |
| 3.5.8 | RECOMENDACIONES | 89 |
| 3.6 | SERVICIO 3. reproducción de semilla de 7 Variedades de Arroz | 90 |
| 3.6.1 | Descripción General de la Finca | 91 |
| 3.6.2 | Problema | 91 |
| 3.6.3 | Objetivos | 91 |
| 3.6.4 | Metas | 91 |
| 3.6.5 | Metodología | 92 |
| 3.6.6 | RESULTADOS | 93 |
| 3.6.6.1 | Manejo Agronómico | 94 |
| 3.6.6.2 | Discusión de resultados | 95 |
| 3.6.7 | Manejo Agronómico | 96 |
| 3.6.8 | Discusión de Resultados | 96 |
| 3.6.9 | CONCLUSIONES | 96 |
| 3.6.10 | RECOMENDACIONES | 96 |
| 3.7. | BIBLIOGRAFIA | 97 |

3.1 INTRODUCCION

Los servicios que se elaboraron en la zona arrocera del valle del polochic Panzos Alta Verapaz, se tomaron en base a un diagnostico de las diferentes zonas arroceras, identificando la priorizacion de los problemas para cada entidad, tomando en cuenta esto se llevo a determinar que para cada área asignada se debería elaborar un servicio, como estudiante de la Facultad de Agronomía. Se llevó a cabo un servicio por entidad, el primero fue en la comunidad Cahaboncito, el cual trata de parcelas demostrativas, luego en dos comunidades Cahaboncito y Canlun I, se hizo la entrega de variedades nuevas que actualmente se encuentran en el mercado nacional. Y por ultimo en la finca arrocera la isla se evaluaron 7 materiales nuevos, para determinar cual era el que se adaptaba a las condiciones del país. Obteniendo resultados beneficiosos para cada uno de ellos tal fueron los buenos rendimientos de las parcelas demostrativas que mostró la variedad icta arrozgua y la 25-53, llenando la necesidad de la comunidad, por el otro lado se donaron 7 quintales de variedades certificadas a la comunidad Cahaboncito y Canlun I y por ultimo se determinaron 3 materiales de los 7 evaluados, siendo la variedad aromática, 25,53 y 25-40.

Cada servicio se hizo con el objetivo de brindar el apoyo necesario en lo que se refiere al cultivo del arroz, para lo cual se les hizo saber lo que se pretendía con dichos servicios, a través de capacitaciones constantes en campo y a nivel de laboratorio y a continuación se describe las actividades que se llevaron a cabo.

3.2 OBJETIVOS

- a) Contribuir en la solución de los principales problemas que atraviesan los diferentes productores de arroz del valle polochic Panzos A. V.
- b) Generar alternativas de solución ante la problemática del manejo agronómico mediante el proyecto de EPS y Arrozgua.
- c) Realizar servicios cuyas actividades beneficien a cada lugar en donde se lleve a cabo.

3.3 APOYO Y PARTICIPACION INSTITUCIONAL

En cada uno de los siguientes servicios elaborados se trabajaron juntamente con apoyo de personas del lugar, Instituciones Privadas y Publicas las cuales fueron:

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos

La Asociación de Arroceros de Guatemala (ARROZGUA),

Finca arrocera la Isla

Finca arrocera Polochic

Cooperativa Integral Agrícolas Unión Polochic (Cahaboncito)

Servicio 1

3.4 Asesoría técnica, Actividad de parcelas demostrativas de tres variedades certificadas en la comunidad Cahaboncito

3.4.1 Descripción general de la comunidad

Cahaboncito pertenece al municipio de Panzos, A.V. al margen del río Cahabon, se encuentra ubicado en el kilómetro 283 de terracería 7E por vía Coban a 15 kilómetros de la cabecera municipal de Panzos. La comunidad cuenta con 1 escuela, un centro de salud, una cooperativa y un Molino de arroz.

La Población es de 3,670 habitantes con 660 casa, 1015 familias, área urbana es de 2 caballerías, el área agrícola es de 5 caballería de arroz con 7 de maíz, poseen un proyecto el cuál está integrado por 60 líderes y cuentan con un presidente el cual su nombre es Carlos Ac Caal, el promedio de rendimientos es de 80-90 quintales/mz. Teniendo producciones de 10,000 quintales por temporada. La siembra es de tipo seco esto quiere decir que es de tiempo de invierno y empieza a principios de mayo hasta mediados de junio obteniendo cosechas de septiembre hasta octubre, la precipitación pluvial general del lugar está entre 2,500-3000 mm/año siendo más lluvioso los meses de agosto y septiembre, las temperaturas promedio anual son de 26 a 28 C siendo altas de febrero a mayo y bajas de junio a octubre, la humedad relativa va de 70 a 80 %.

Pertenece a la zona de vida de bosque muy húmedo subtropical (cálido), (Bmh-S (c)), los suelos pertenecen a la serie de Chacalte (Cha) son suelos poco profundos, superficiales con una profundidad de 15 cms, son bien drenados, y es una arcilla de color café muy oscuro, que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, pero plástica cuando está húmeda. El pH es de 6.5

3.4.2 Problema

Debido a los resultados del diagnóstico, se determinó que el principal uno de los problemas de las comunidades arroceras, fue el uso de variedades que están fuera de Mercado, todo esto debido a que año con año guardan semilla para la siguiente siembra, por lo cual la variedad va perdiendo su potencial y debido a eso la calidad del grano es baja, por lo tanto el precio de molino es bajo, en la actualidad existen más variedades con las cuales pueden trabajar con mejores rendimientos, dándole un manejo agronómico adecuado, ya que también las variedades nuevas son resistentes a muchas plagas y enfermedades, a la sequía etc. para lo cual llevarles alternativas nuevas de material vegetal, y asistencia técnica es importante para el desarrollo de la comunidad.

3.4.3 Objetivos

- a) Establecer variedades que muestren mejoras de potencial para la comunidad Cahaboncito Panzos A.V.

- b) Establecer pasos para darle un manejo agronómico adecuado al cultivo.

3.4.4 Metas

Que los integrantes del proyecto (60 lideres) observen las ventajas que muestran las 3 variedades en cuanto a darle un buen manejo agronómico desde siembra hasta cosecha, pudiendo establecer dichas variedades para las siguientes siembras.

3.4.5 Metodología

Para la elaboración de este servicio se establecieron las áreas de cada parcela las cuales se midieron y luego se sembraron por el método de siembra directa, abriendo un hoyo con un palo llamado chuzo, como lo hacen en la comunidad.

Seguidamente se hizo una aplicación de un herbicida gramoxone a una dosis de 50 cc /bomba de mochila, se hicieron limpiezas manuales durante el transcurso del ciclo del cultivo, en el momento de la floración se procedió a tomar los días a floración hasta el momento en que fuera homogénea la floración, de la misma forma se estimaron los datos de altura y número de hijos por planta haciendo el conteo por postura los datos son un promedio.

El corte de las parcelas se hizo con gente aporreándolo de esta forma luego se ensacaron y se llevaron a secar luego se peso y se dejaron a una temperatura de 12 grados centígrados debido a que se almacenaría para la siguiente siembra.

3.4.6 RESULTADOS

| variedad | siembra | Días a floración (dds) | Días a cosecha (dds) | altura (cms) | # de hijos | Rendi TM/Ha |
|---------------|---------|------------------------|----------------------|--------------|------------|---------------------------------------------------|
| ICTA ARROZGUA | 9/6/04 | 90 | 129 | 90 | 15 | 2 qq/176 m ² 80 qq/mz 5.7 TM/Ha |
| 25-53 | 9/6/04 | 76 | 110 | 70 | 10 | 1.7qq/176m ² 68qq/mz 4.8 TM/Ha |
| 25-40 | 9/6/04 | 86 | 126 | 80 | 10 | 1.95qq/176m ² 78 qq/mz 5.5 TM/Ha |

dds. = Días después de la siembra.

Área de cada parcela = 4 X44 = 176 m²

3.4.7 Manejo Agronómico

Se preparo el terreno de la forma como lo hacen en la comunidad el cual utilizan machete para limpiar y luego quemar luego el rastrojo.

La siembra se hizo por el método de chuzo debido a que en la comunidad esa es la única forma de siembra directa.

Luego se aplico un mes después de la siembra, la primera fertilización directa haciéndola de la forma al voleo aplicando un fertilizante completo (NPK).

Se hicieron aplicaciones de herbicida un mes después de la siembra debido a que se tuvieron ataques de malezas como la leptochloa, equinochloa, fimbristis, caperonia, etc. para eso se aplico gramoxone a una dosis de 50 cc/bomba de 16 Litros.

A los 40 días después de la siembra se hizo la Segunda aplicación de fertilizante granulado al voleo, aplicando Urea 46%.

A los 67 días después de la siembra se limpio las malezas con control cultural utilizando gente y haciendo el monte arrancado con la mano.

A los 83 días después de la siembra se procedió hacer la tercera aplicación de fertilizante granulado al voleo sulfato de potasio aplicando 30 libras/area total.

A los 94 días después de la siembra se procedió a hacer aplicaciones de insecticida haciendo dos debido al ataque de chinche aeobalus sp. La cual chupa el grano en estado lechoso y produce que el grano se quede Negro, el producto que se aplico fue un insecticida sistémico translaminar Monarca 2,5 SL aplicando 50 cc/bomba de mochila.

A los 110 días se corto la primera parcela, a los 126 días la Segunda y la tercera a los 130 días después de la siembra.

3.4.8 Discusión de resultados

Las tres variedades muestran diferencia en los rendimientos, tal es el caso de la 25-53 que mostró un rendimiento de 4.7 Tn/Ha.

La variedad 25-40 tuvo un rendimiento de 5.5 Tn/Ha. y la variedad ICTA ARROZGUA dio un rendimiento de 5.7 Tn/Ha.

Al hacer las comparaciones de rendimientos se pudo llegar a determinar que las dos últimas variedades dieron rendimientos buenos debido a las condiciones en que se cultivaron las cuales fueron sin riego, debido a que fue seco favorecido.

Comparando el desarrollo vegetativo de la planta fue la icta arrozgua mostrando una altura superior a las otras dos y una coloración de asimilación del fertilizante, mayor número de hijos. Se puede afirmar entonces que las variedades icta arrozgua y 25-40 fueron las mejores.

3.4.9 EVALUACIONES

Las tres variedades que se cosecharon mostraron diferencias en cuanto a los rendimientos, características fisiológicas, etc. siendo la mejor la variedad Icta Arrozgua la cual mostró mayor condición fenológica de la planta, las otras variedades también tienen condiciones que les fue de agrado a la comunidad por lo cual, las tres variedades se lograron cosechar para semilla de la próxima temporada, por tal razón los de la comunidad tienen tres diferentes materiales para poder sembrar y hacerlos de la forma que ellos quieran escoger.

El manejo que se les dio a las tres variedades fueron los mismos desde el método de siembra hasta la cosecha, por tal razón los 60 líderes de la comunidad quedaron satisfechos de haber visto un manejo agronómico adecuado y rendimientos esperados.

3.4.10 RECOMENDACIONES

Que se les de un seguimiento al proyecto debido a que se logró cosechar la semilla pero ahora viene sembrar esa semilla en otra área más grande debido a la cantidad de semilla, por tal razón se lograra implementar nuevas variedades a toda la comunidad y trabajar con productos que los molinos estén exigiendo actualmente.

Servicio 2

3.5 Proyecto de semilla, Donacion de semilla certificada en las Comunidades Cahaboncito v Canlun I arroceras del municipio de Panzos

3.5.1 Descripción General de las comunidades.

Cahaboncitoo pertenece al municipio de Panzos, A.V. al margen del río Cahabon, se encuentra ubicado en el kilómetro 283 de terracería 7E por vía Cobán a 15 kilómetros de la cabecera municipal de Panzos. La comunidad cuenta con una escuela, un centro de salud, una cooperativa y un Molino de arroz. Son productores de arroz su rendimiento es de 60 a 70 quintales/manzana. Siembran un área de 100 manzanas de arroz.

La comunidad Canlun I se encuentra en el kilómetro 250 de terracería 7E por vía Cobán se encuentra a 5 kilómetros de la aldea Telemán, son productores de arroz sus rendimientos están entre 60 a 75 quintales por manzana, tienen un área destinada para arroz de 100 manzanas de arroz es una zona muy lluviosa con suelos arcillosos que retienen el agua.

3.5.2 Problema

En el valle del polochic Panzos A.V. la mayoría de comunidades netamente arroceras no logran vender su producto a un precio rentable debido a la mala calidad molinera del grano, también a la mezcla de variedades que no muestran una uniformidad de desarrollo, otra sería que vuelven a sembrar la misma semilla que guardan cada cosecha por lo cual el potencial genético de esa variedad se va degenerando y lógicamente son materiales que han salido del Mercado, por tal razón nos vimos en la necesidad como estudiante de la Fausac, establecer un proyecto de donación de semilla certificada a dos comunidades fuertes en la producción, con la ayuda de la asociación Guatemalteca del arroz.

3.5.3 Objetivos

- a) Donar semilla certificada variedad Icta Arrozgua a la Comunidad Cahaboncito y Canlun I.
- b) Demostrar que la semilla donada es adecuada para el área sin costos para la comunidad.

3.5.4 Meta

Donar 7 quintales a cada comunidad con el objetivo de que las comunidades vean la ayuda brindada que se les da por parte de la Fausac y arrozgua sin costo alguno y tengan visiones productivas con dicha variedad.

3.5.5 Metodología

Se hizo entrega de la Variedad Icta Arrozgua (25-20) en cada comunidad, haciéndolo de la siguiente forma:

se hicieron reuniones con los líderes de cada comunidad para presentarles un proyecto de donación de semilla los cuales los beneficiados sería ellos seguidamente se les explico la forma de como se entregaría y las condiciones a las que ellos se tenían que someter, esas condiciones fueron que cada productor al final de la cosecha entregaría el producto a los molinos de arrozgua para poder ayudarlos en el precio por quintal en el cual fue de 102.50 IVA incluido para el año 2005 debido a esto se les hizo firmar una acta de compromiso con cada productor.

3.5.6 RESULTADOS

| Comunidad | Variedad | Quintales donados |
|-------------|---------------|-------------------|
| Canlun I | Icta Arrozgua | 7 quintales |
| Cahaboncito | Icta Arrozgua | 7 quintales |

3.5.7 Discusión de Resultados

En la comunidad cahaboncito se sembraron 10 manzanas con la variedad ICTA ARROZGUA y los rendimientos fueron de 70 quintales secos por manzana y se enviaron 800 quintales para los molinos de arrozgua.

En la comunidad canlun I se sembraron 12 manzanas con la Variedad ICTA ARROZGUA y los rendimientos fueron de 70 quintales secos por manzana y se enviaron 1000 quintales a los molinos de arrozgua.

4.5.8 EVALUACIONES

Se hizo entrega a cada comunidad, la cantidad de 7 quintales de semilla certificada debido a esto las comunidades sembraron 10 y 12 manzanas de tierra en el año 2004, por tal razón no tuvieron que invertir en el costo por semilla, otra característica que mostró la variedad fue que es muy resistente a la sequía y la enfermedad pyricularia por consiguiente el producto final ha sido un total éxito en los rendimientos, tanto así que las comunidades lograron guardar y sembrar mayor área para el 2005.

4.5.9 RECOMENDACIONES

Que la semilla que se les fue donada se pueda guardar para el siguiente año debido a que es una variedad de alto rendimiento, cuidando de mejor forma los pantes que se dejen para semilla que los que son comercial, para todo esto es importante dar un manejo agronómico parecido al del aconsejado por el técnico y darles las fertilizaciones adecuadas.

Servicio 3

3.6 Reproducción de Semilla, de siete variedades de Arroz en la Finca Arroquera la Isla Panzos Alta Verapaz.

3.6.1 Descripción general de la arrocería la isla

La principal vía de acceso por la carretera de terracería 7E Km 282 carretera al Polochic a 15 Km. de la cabecera municipal de Panzos y 26 Km. de río dulce.

Los límites de la finca son al norte con la comunidad Santa María al sur con el río Polochic al oeste con la comunidad Cahaboncito y al este con la finca La Colonia.

Es una finca productora de semilla de arroz para todo el país y para Belice y Honduras, siembran 500 mz de arroz anual obteniendo dos cosechas por año. La mitad del área sembrada es arroz con riego y la restante es secano favorecido. Los rendimientos están entre 90 a 100 quintales secos puestos en el Molino.

La precipitación pluvial general del lugar está entre 2,500-3000 mm/año siendo más lluvioso los meses de agosto y septiembre, las temperaturas promedio anual son de 26 a 28 °C siendo altas de febrero a mayo y bajas de junio a octubre, la humedad relativa va de 70 a 80 %.

Pertenece a la zona de vida de bosque muy húmedo subtropical (cálido), (Bmh-S (c)), los suelos pertenecen a la serie de Chacalte (Cha) son suelos poco profundos, superficiales con una profundidad de 15 cms, son bien drenados, y es una arcilla de color café muy oscuro, que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, pero plástica cuando está húmeda. El pH es de 6.5.

3.6.2 Problema:

La arrocería la isla es una finca que se dedica a la producción de semilla para toda la República, productora de arroz por lo cual se debe tener material actualizado a la venta, por esta razón reproducir variedades y comparar cada una con las exigencias que muestran en el campo, por tal razón se ha establecido evaluar 7 materiales nuevos que puedan brindar las necesidades de la finca y del consumidor.

3.6.3 Objetivos

- a) Comparar cada una de las variedades con el desarrollo vegetativo.
- b) Establecer una variedad que muestre las mejores alternativas de Mercado.

3.6.4 Metas

Que la finca arrocera la isla cuente con uno de los materiales evaluados para reproducirlo a todo el país.

3.6.5 Metodología

Se trabajaron con 7 variedades de Arroz, (Isla Bonita, (Aromática), (Precoz), (Cypres), (25-53), (25-40) y (Coreana).

se evaluaron las siguientes características de la planta.

desarrollo vegetativo, macollamiento, días a floración, días a cosecha y rendimiento.

la medición del numero de hijos se hizo en el momento de haber finalizado el macollamiento a los 60 días después de la siembra, la altura se tomo en el momento de la floración.

La siembra de semillero se hizo por el método al chorreo, seguidamente a los 20 días después de sembrados se transplanto, poniendo 3 plantas por postura.

Se hicieron tres aplicaciones de fertilizante con mezclas físicas granulado, aplicándolo al voleo sobre una lamina de 3 cms de altura de agua.

Se hizo una aplicación de herbicidas y tres de insecticida en diferentes etapas del cultivo debido a que presentaban plagas, de igual forma se hizo una aplicación de fungicida para prevenir los hongos.

las aplicaciones de herbicidas se hicieron con bomba de mochila y los insecticida y fungicidas con bomba de motor de dos tiempos a bajo volumen.

La cosecha se hizo manual con gente, aporreando las espigas para que caiga el grano, luego las variedades que mostraron mejores rendimientos se mandaron muestras al laboratorio para hacer análisis de Molino.

El conteo de datos de días después de la siembra como floración y cosecha se llevaron a cabo estrictamente en un calendario y se hicieron conteo de el numero de hijos por planta identificando la planta y altura.

3.6.6 RESULTADOS

| Variedad | siembra | Transplante | floración | cosecha | Altura (cms) | Rendimiento |
|-----------|----------|-------------|-----------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Coreana | 24/06/04 | 20 | 53 | 94 | 70 | 1.20 qq /210 m ² 40 qq/mz 2 TM/mz. 67 qq/ha 3.35 TM/Ha |
| Cypres | 24/06/04 | 20 | 71 | 98 | 110 | 2.32 qq/180 m ² 90 qq/mz 4.51 TM/ma 128 qq/ha 6.44 TM/Ha |
| Precoz | 24/06/04 | 20 | 71 | 109 | 115 | 2.25 qq/175m ² 90 qq/mz 4.5 TM/mz 128 qq/ha 6.4 TM/Ha |
| Aromática | 24/06/04 | 20 | 71 | 111 | 115 | 7.2 qq/385 m ² 130 qq/mz 6.5 TM/mz 187 qq/ha 9 TM/Ha |
| Bonita | 24/06/04 | 20 | 82 | 111 | 110 | 3.13 qq/400m ² 54.7qq/mz. 2.7 TM/mz 78 qq/ha 3.9 TM/Ha |
| IG- 25-53 | 24/06/04 | 20 | 75 | 112 | 120 | 5.3 qq/330.6 m ² 114 qq/mz 5.7TM/mz 163 qq/ha 8.2 TM/Ha |
| IG- 25-40 | 24/06/04 | 20 | 90 | 120 | 125 | 14.88 qq/1000 m ² 104 qq/mz 5.2 TM/mz 142 qq/ha 7.4 TM/Ha |

3.6.6.1 Manejo Agronómico

Para la elaboración de este servicio de reproducción de semilla se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Elaboración de semilleros, preparando la tierra que no tuviera maleza, se hicieron zanjas pequeñas de diez centímetros de profundidad.

Luego se procedió hacer la siembra por el método al chorreo debido a que lo que se quería era tener cantidad por menor área de tierra, juntamente con la semilla se aplicó insecticidas, Jade granulado, Gaucho más fungicida Silvacur + algas enzimas + zinc y por último fertilizante completo de la fórmula 12-24-12.

A los 20 días después de la siembra se procedió a transplantar, las plantas de 20 cms de altura, sembrándose en una terraza que fue fangueada por un tractor con llantas de hierro y una lamina de agua de 5 cm de altura, sembrando 3 matas por postura haciéndolo a una distancia de 15 X 20.

A los 32 días después de haber sembrado se hizo una aplicación del herbicida con Basta a una dosis de 150 cc + prowl 125 cc/tonel/Ha.

A los 48 días después de la siembra se hizo la Segunda fertilización con la siguiente mezcla física granulada:

100 lbs de Hydran Plus + 100 lbs de 12-52-0 + 50 lbs 0-0-60 siendo un total de 250 lbs/mz.

A los 50 días después de la siembra se hizo una limpia de maleza, por medio del control cultural ya que la gente cortaba toda maleza dentro del arrozal.

A los 58 días después de la siembra se hicieron aplicaciones de Algas Enzimas a una dosis de 700cc/tonel + insecticida Monarca 300 cc/tonel/Ha.

A los 60 días después de la siembra, se hicieron aplicaciones foliares de elementos menores que son Calcio 1 litro + Boro 500 cc + insecticida Monarca 350 cc + adherente Inex 200 cc/tonel/ha.

A los 66 días después de la siembra se hizo la tercera fertilización granulada con la mezcla física de 200 lbs de Amidas (nitrógeno ureico+ nitrógeno Amoniacal encapsulados en azufre) + hydran Plus 100lbs + 100 lbs de 12-52-0 + 50 lbs de 0-0-60 + 200 lbs de 12-24-12 haciendo un total de 650 lbs/mz.

A los 94 días después de la siembra se cosecho la primera variedad siendo esta muy precoz y a los 98 días la variedad cypress.

A los 102 días después de la siembra se aplico el insecticida karate zion a una dosis de 400 cc/tonel esto para eliminar plaga de la chinche la cual daña el grano.

A los 110 días después de la siembra se empezaron a cosechar las variedades restantes.

3.6.6.2 discusión

Es importante resaltar que esto se dio bajo riego y que el desarrollo durante el transcurso del ciclo de las variedades fue bastante similar una de las otras a excepción de la variedad coreana los días a floración fueron de 53 días después de la siembra y a los 94 días después de la siembra se cosecho, demasiado precoz y una de las desventajas es que en el momento del aporreo, cuesta que el grano caiga, otra muy marcada es el tiempo que se lleva para cargar el grano es muy prolongado en este caso fue de 15 días. Otra variedad que muestra diferencia, es la aromática ya que esta variedad es muy rentable y muy apetecible, debido al olor que suelta durante su desarrollo y un grano con Buenos rendimientos. La 25-53 también rendidora y con un follaje bastante mostrado de muy buena altura muy resistentes a enfermedades su grano es liso, y la 25-40 su característica primordial es que su hoja bandera es bastante larga y su grano peludo de muy buen rendimiento.

3.6.7 EVALUACIONES

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron podemos determinar que fueron tres variedades las que mostraron un desarrollo fenológico excelente en cuanto al manejo agronómico, mostraron buena asimilación del fertilizante y lo importante es que mostraron rendimientos que se exigen hoy en día los productores. Otra de las características importantes es que son altamente resistentes al hongo piricularia y helminthosporium. Las variedades Aromática, 25-53,25-40 fueron las que presentaron los mejores rendimientos por tal razón son las que se determinaron para lanzar al Mercado.

3.6.8 RECOMENDACIONES

Es muy importante resaltar que todo esto se llevo a cabo bajo riego en áreas pequeñas de 175 a 200 metro cuadrados por parcela, por lo cual seria conveniente hacer una misma evaluación en secano favorecido, esto quiere decir que se haga en la época de arroz cuando llueve, para comprobar que los materiales evaluados, tengan resultados que se acerque como con riego.

3.7 BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Cubano del Libro, CU. 1971. Ciencia y técnica. La Habana, Cuba. p. 121-133.
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1990. Informe técnico, valle del Polochic, Panzos, Alta Verapaz, Guatemala. 40 p.
3. IRRI (Instituto Internacional para la Investigación del Arroz, MX). 1979. Cultivo del arroz: manual de producción. México, Limusa. p. 230-220.
4. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p .