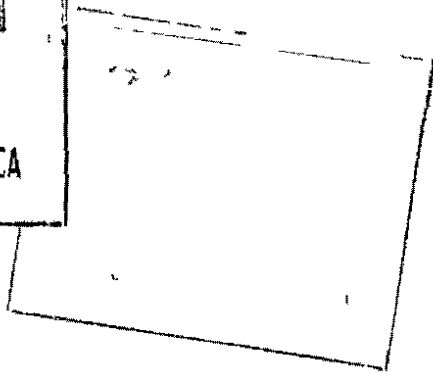


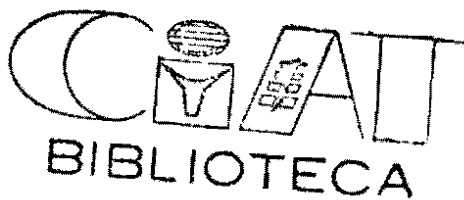
HD  
9066  
Q5  
P56  
e 2



PROYECTO ELABORADO POR

Pablo Grau

Edward Pulver



1669

## TABLA DE CONTENIDO

### I. INTRODUCCION

A. PRODUCCION ACTUAL

B. PROBLEMAS DE PRODUCCION

1. Varietal

2. Manejo

C. OBJETIVOS

### II. ACTIVIDADES PARA MEJORAR LA PRODUCCION

A. IDENTIFICACION DE VARIETADES MEJORADAS

B. DESARROLLO DE SISTEMAS DE CONTROL DE MALFZAS

### III TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

A. PARCELAS DEMOSTRATIVAS

B. CAPACITACION

### IV. IMPACTO DEL PROYECTO EN LA PRODUCCION

### V. ANEXOS

A. PLAN DE TRABAJO EN MEJORAMIENTO PARA PERIODO 1986/1987

B. PLAN DE TRABAJO PARA CONTROL DE MALEZAS

## I INTRODUCCION

El cultivo de arroz en Chile se inicio aproximadamente en el año 1920, sin embargo comenzó a tener importancia comercial sólo a fines de la década del 30.

Debido a lo reciente de la introducción de este cultivo en el país, y a la condición de país templado, productor de trigo, el tipo del suelo dedicado a producir arroz correspondió a aquel que no tenía otra posibilidad de uso agrícola, con problema de drenaje y alto contenido de arcilla, y que eran considerados marginales.

El área sembrada actualmente se localiza entre los 34°10' y los 36°30' latitud sur. Esta situación ubica a Chile como el país más austral que cultiva arroz.

El clima es templado tipo mediterraneo, característica que le permite poseer las cuatro estaciones del año bien diferenciadas. Debido a lo anterior, se puede realizar un cultivo de arroz al año, iniciándose la siembra a comienzos de la primavera (2a. quincena de octubre) y cosechando a fines del verano y comienzos del otoño (marzo)

El método de siembra es el denominado siembra en agua (water seeding), con semilla pregerminada, y se caracteriza además por presentar una lámina de agua permanente, desde la siembra a la cosecha.

Los genotipos de arroz cultivados en Chile deben tener especial tolerancia a bajas temperaturas en dos etapas bien determinadas. Durante la siembra, se producen temperaturas subóptimas en el aire y en consecuencia en el agua, especialmente las temperaturas nocturnas. Más adelante, debido al término del verano las temperaturas comienzan a descender, coincidiendo este período con la floración y produciendo esterilidad floral (Fig. 1) .

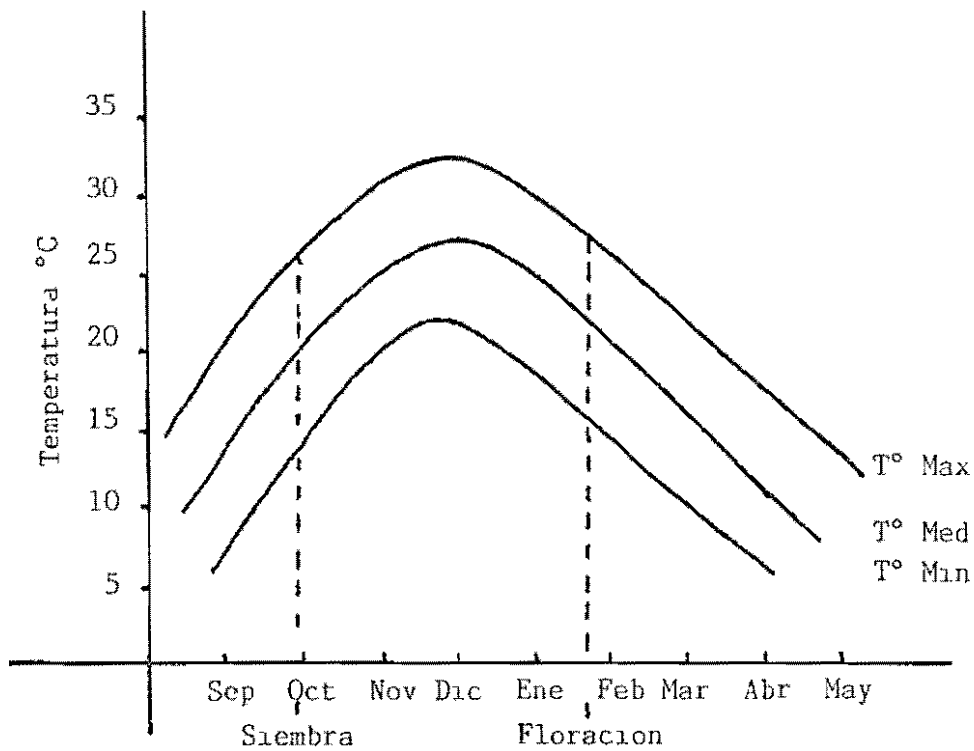


Figura 1 Curva de temperaturas medias, máximas y mínimas durante el ciclo de cultivo del arroz en Chile

Debido a las condiciones climáticas presentes en Chile durante el desarrollo del cultivo, especialmente en cuando a humedad y temperatura, como también a la existencia de un período de frío invernal, es que no se presentan enfermedades o plagas de importancia económica para el arroz. Por tal motivo, no se requiere hasta el momento, efectuar aplicación de fungicidas e insecticidas al cultivo.

## A. PRODUCCION ACTUAL

La superficie sembrada en Chile durante los últimos 5 años ha sido de 35.000 ha en promedio, con una variación de 2.000 ha. El rendimiento nacional promedio es de 4.01 ton/ha de arroz paddy en la temporada de 1985/1986. La producción nacional alcanza las 140.000 ton. de arroz paddy.

El consumo de arroz blanco en Chile es de 9 6 kg/persona/año. De acuerdo a lo mencionado, actualmente existe un déficit anual de aproximadamente 30.000 tons las que deben ser importadas.

El arroz importado puede clasificarse en dos calidades bien diferenciadas. Uno de baja calidad, grano corto, con exceso de granos quebrados, que corresponde a excedentes que quedan en el mercado internacional, y otro, de grano largo y excelente calidad culinaria, normalmente tipo Bluebelle de Uruguay y Bluebonnet de Argentina. Estos tipos de arroz, son comercializados en supermercados a un costo dos veces superior al arroz de mayor costo producido en el país. Lo anterior implica que su consumo es muy restringido (Tabla 1).

## B. PROBLEMAS DE PRODUCCION

### 1. Varietal

Debido al tipo de clima presente en Chile, las variedades adaptadas inicialmente fueron las de tipo japónica. Estas se caracterizan por ser de grano corto, con bastante panza blanca, y de baja calidad culinaria. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en la Estación Experimental Quillamapu, a través del Programa de Arroz desarrolla el mejoramiento genético, utilizando los métodos tradicionales como introducción de germoplasma e hibridaciones. Mediante éste último método se ha tratado de incorporar aspectos de calidad a las variedades adaptadas a Chile, aprovechando genotipos índicos de buena calidad culinaria. Sin embargo los obstáculos principales son, la poca adaptación del material indico a las condiciones del medio, que se

manifiestan en un potencial de rendimiento inferior a los testigos, y el alto porcentaje de infertilidad en los cruces entre variedades de tipo Índico y japonico.

Recientemente en la década de los 70, producto de un cruce efectuado en Perú, fue posible encontrar una variedad de grano largo y translúcido, (Diamante-INIA) adaptado al medio, con buen potencial de rendimiento, sin embargo su calidad culinaria es baja

En la actualidad existen tres variedades comerciales de arroz en Chile. La variedad ORO es la más antigua, liberada en 1960, producto de una selección por línea pura de los distintos tipos de arroz producidos en esa época en el país. Es una variedad con calificación 9 de panza blanca, 5.5 mm de largo y muy baja calidad culinaria, además de presentar la mayor intensidad de la enfermedad manchado de grano. Sin embargo, su adaptación al medio es excelente, motivo por el cual ocupa aproximadamente el 50% de la superficie sembrada en Chile.

La variedad Quella-INIA fue lograda en el Programa de Arroz (INIA), de 50 mm de largo, con panza blanca oscilante entre 3 y 9, dependiendo de las condiciones climáticas en el período de llenado del grano. Tiene la característica de ser la de ciclo más corto, lo cual es importante para el productor, debido a la posibilidad de que ocurran lluvias tempranas en otoño, su calidad culinaria es muy baja.

Durante los últimos años, se están manifestando problemas en la variedad Quella-INIA, como mayor intensidad de la enfermedad pudrición del tallo (Sclerotium hydrophilum) y una disminución del rendimiento en grano e industrial. Por este motivo la variedad está disminuyendo su área sembrada, siendo en la actualidad un 10% del área total.

Finalmente, la variedad mencionada anteriormente, Diamante-INIA, con un grano de 7.5 mm de largo y 0 a 0.2 de panza blanca. El ciclo de cultivo de esta variedad es aproximadamente de 10 a 15 días más largo que ORO, y tiene la característica de ser resistente a la tendadura o vuelco. Presenta problemas de desgrane y la calidad culinaria es baja a regular.

Con el propósito de ilustrar las preferencias del consumidor hacia arroz de grano más largo, se señalan los precios pagados al productor durante el último período agrícola, 1985/1986 (Tabla 1).

Tabla 1. Precio de arroz paddy y blanco comercializado en Chile de acuerdo a diferente calidad.

Variedad	Clasificación	Precio de Arroz	
		Paddy	Blanco
		<u>USD/Tm</u>	<u>USD/Kg</u>
ORO, QUELLA	Grano corto	150.00	0.50
DIAMANTE	Grano largo	200.00	0.70
BLUEBELLE	Arroz importado	-	1.40

## 2. Manejo

Como fué mencionado anteriormente, el cultivo del arroz en Chile ocupó suelos de menor valor agrícola. En parte, debido a lo anterior y en parte debido al desconocimiento de los agricultores arroceros del uso de prácticas mejoradas y de mayor tecnificación, ya que el método de siembra en agua, no es usado en otro cultivo, esto derivó en un estancamiento en el uso de equipos modernos.

Efectivamente, la tecnología empleada actualmente en cuanto a equipos para preparación de suelos y fangueo es basada exclusivamente en tracción animal, con implementos como arados de vertedera, tablones con clavos para producir fangueo, y tablas de diferentes dimensiones con el propósito de emparejar el suelo. Finalmente para la cosecha, se emplea en un 95% la cosecha manual y trillado con máquinas estacionarias con tractor. Lo anterior, independientemente si se trata de agricultores con 20 has. o 200 has, rangos en los cuales podrían dividirse los productores arroceros en Chile.

Como puede deducirse de lo señalado, la situación del agricultor arrocero, ha derivado en suelos mal preparados, malas nivelaciones de suelos, sectores profundos y sectores con láminas delgadas de agua o sin lámina, atrasos en las siembras, etc. y en consecuencia, rendimientos bajos.

En cuanto a malas hierbas, se presentan graves problemas por su presencia, las principales malezas encontradas en los arrozales pertenecen a las familias

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 1) | Alismataceae, | <u>Alisma plantago</u> Var. <u>acquática</u> |
|    |               | <u>Alisma lanceolata</u>                     |
| 2) | Cyperaceae    | <u>Cyperus difformis</u>                     |
| 3) | Craminae      | <u>Echinochloa crusgalli</u>                 |

Respecto de ésta última, es la maleza típica de ecosistemas de riego por inundación, empleados en climas de tipo templado. Esta maleza



tiene la característica de inhibir su germinación y/o desarrollo al existir lámina de agua entre 5 a 7 cm. sobre el suelo, antes de que germine, o cuando su estado de desarrollo no alcance a 2 hojas. Sin embargo, debido al problema de mala nivelación de los suelos existentes en Chile, ésta maleza tiene actualmente amplia diseminación en toda el área arroceira nacional. Existen casos en que los agricultores no pueden sembrar sus parcelas debido a la alta contaminación del suelo con semillas de esta especie.

Por otra parte, el producto herbicida específico existente en el comercio en Chile para su control es el Molinate, n. comercial ORDRAM. La formulación del producto ORDRAM granulado contiene 10% de ingrediente activo y se requiere una aplicación en dosis de 40 Kg/ha. Debido a que el producto es importado de los Estados Unidos, y el costo del flete es considerable, el precio del producto en Chile es de tres veces el valor de venta en California (EE UU). El costo en el uso de este producto durante la temporada agrícola 1985/1986, fué de US \$100/ha, o sea 24% del costo total de producción de arroz, y muchos agricultores deciden no comprarlo. Por otra parte debido a las malas preparaciones y nivelaciones de los suelos, la eficiencia de los herbicidas es muy baja. El producto Molinate tiene un efecto residual de 20-25 días, en consecuencia existiendo problemas de nivelación, nuevamente germina la maleza. Del mismo modo, los herbicidas a base de propanil, cuya acción es de contacto, se produce el mismo problema al quedar sólo algunas de las malezas expuestas a la acción del herbicida, a pesar de haber reducido la lámina de agua.

Además, los equipos aplicadores, son exclusivamente del tipo mochila, con una o dos salidas, normalmente con boquillas en mal estado, malas calibraciones de productos, épocas inadecuadas, etc.

Todo lo anterior ha producido que actualmente la mayor limitante del cultivo de arroz en Chile, lo constituyan las malezas. Agrava lo anterior, el hecho de que los suelos dedicados al cultivo de arroz no disponen actualmente de alternativa de uso agrícola en otros cultivos, a excepción de pastos sembrados. Ello produce una situación de

monocultivo, medio ideal para la propagación de malezas específicas del cultivo y con habitat acuático

Además como producto del uso continuo de los suelos con un sólo cultivo, se han agotado los nutrientes de los suelos. Por otra parte, el agricultor conoce claramente que la planta de arroz responde a aplicaciones de nitrógeno, con un aumento sustancial del rendimiento. Luego el agricultor arrocerero ante la alternativa de decidir si aplicar nitrógeno o controlar maleza gramínea (Echinochloa crusgalli), opta por lo más económico, fertilizar, lo que requiere menos inversión. Esto produce como resultado la conocida interacción malezas/fertilización, siendo su resultado económico inferior al que se obtendría si no se aplicara fertilizante alguno.

## C OBJETIVOS

El proyecto tiene como meta dos aspectos principales

### 1. Aspecto varietal

Lograr variedades mejoradas de arroz, tolerantes al frío enanas o semienanas, con buen potencial de rendimiento en grano e industrial, y además con tipo de grano largo, translúcido y con buena calidad culinaria.

### 2. Aspecto Manejo

Desarrollar un método apropiado para que con el bajo nivel tecnológico empleado en el cultivo del arroz, pueda efectuarse un control de malezas a un costo no superior a US \$ 40/ha y sin el empleo de equipos de espalda.

## II ACTIVIDADES PARA MEJORAR LA PRODUCCION

### A IDENTIFICACION DE VARIETADES MEJORADAS

Durante la temporada 1986/1987 se sembrarán en Chile las líneas provenientes de 10 cruzamientos efectuados en CIAT/Palmira entre progenitores chilenos y de Estados Unidos. Estas fueron obtenidas mediante 2 métodos, los cuales se llevan paralelos. A continuación se discuten

- a) Sistema convencional.
- b) Cultivo de anteras

- a) Mediante el sistema convencional, las líneas se encuentran en etapa de  $F_5$ , y han sido evaluadas en cada generación en base a características de calidad culinaria, tipo de grano y tipo de planta.
- b) El cultivo de anteras que presenta una alta homogeneidad e igualmente ha sido evaluado en base a tipo de grano, calidad culinaria y tipo de planta.

Todas las familias cosechadas  $F_5$  y las provenientes de cultivo de anteras, serán analizadas en el laboratorio de calidad de CIAT y las que se encuentren dentro del rango establecido, se enviarán a Chile para ser sembradas en la temporada 1986/1987

El propósito de ello será evaluar su comportamiento ante tolerancia a temperaturas bajas, en los dos períodos críticos mencionados anteriormente. Para esto se efectuarán 3 fechas de siembra.

- a) Siembra temprana, antes de la época normal, con el objetivo de evaluar las líneas con temperaturas más bajas de lo usual, y que pueden producirse en años anormales.
- b) Siembra normal, para evaluar su comportamiento bajo tales condiciones y confrontarlo con las otras fechas.

- c) Siembra atrasada, con el propósito de evaluar las líneas por su tolerancia a temperaturas bajas en floración y su efecto sobre la esterilidad floral

Las líneas evaluadas que hayan sido seleccionadas serán enviadas a CIAT con el objeto de efectuar análisis de calidad culinaria, ya que se estima un porcentaje de variación de las condiciones en Chile respecto al trópico

#### B DESARROLLO DE SISTEMAS DE CONTROL DE MALEZAS

Se realizará un ensayo de herbicidas de presembrado, con productos no selectivos para el arroz, aplicados directamente con el envase sobre la lámina de agua. Efectuándose variaciones respecto a drenaje del agua con el producto y no drenaje, y siembra con un tiempo de permanencia del producto en el agua para buscar su detoxificación.

Este ensayo fué desarrollado en CIAT/Palmira en septiembre de 1986 con productos existentes en el comercio en Chile, con el objeto de conocer la metodología y adelantar información sobre el comportamiento de determinados productos

### III TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Obviamente cualquier mejoramiento de una práctica de cultivo debe ir acompañado de una eficiente transferencia de tecnología hacia el agricultor

En este aspecto se desarrollará un Programa basado en dos tipos de actividades

- A. Realización de Parcelas Demostrativas
- B. Actividad de Capacitación.

#### A. PARCELAS DEMOSTRATIVAS

Durante el período 1987/1988 se establecerán una serie de Parcelas Demostrativas en predios de agricultores, distribuidas en las áreas más importantes de la superficie arrocerá nacional, según la tabla 2

En cada Parcela Demostrativa se organizará días de campo, con la asistencia de los agricultores vecinos al área.

Tabla 2. Cronograma de realización de parcelas demostrativas, período 1987/1988.

<u>Area</u>	<u>Localidad</u>
VI Región	El Tiunque
VII Región	Pelarco Linares Parral
VII Región	San Carlos

## B. CAPACITACION

Con este propósito, se contempla efectuar un curso de Producción de Arroz y prácticas de cultivo desarrollado por CIAT e INIA, dirigido a los técnicos encargados de transferir tecnología al agricultor en las diferentes áreas arroceras de Chile.

Por motivos de mayor eficiencia de comunicación, existen limitaciones en el número de participantes de estos cursos (aprox 20 personas). Por tal motivo, en cada localidad deberán ser seleccionados el número apropiado de técnicos de acuerdo al área involucrada. Estos tendrán la responsabilidad de transferir las experiencias al resto de los técnicos y a los agricultores de su área.

Debido a la época de cultivo del arroz en Chile y a la información proveniente de los ensayos de manejo que se efectuarán durante el período de 1986/1987, el curso se desarrollará en el período 1987/1988, en el mes de enero de 1988.

## IV. IMPACTO DEL PROYECTO EN LA PRODUCCION

La realización del programa indicado permitirá

- 1) Aumento en el rendimiento promedio nacional a un nivel de 6.0 ton/ha. Lo anterior significa una diferencia de 2.0 ton/ha respecto al actual

El valor económico de la producción será de acuerdo al siguiente cálculo

Rendimiento actual	4.0 ton/ha
Rendimiento potencial	6.0 ton/ha
Diferencia rendimiento	2.0 ton/ha

Superficie sembrada = 35.000 ha X 2 0 ton/ha

Diferencia producción = 70.000 tons.

Precio arroz paddy US \$ 200/ton (Tabla 1).

Valor Económico Producción = 70.000 tons X US \$ 200/ton.

Valor Económico Producción = US \$ 14.000 000

Por otra parte, el mayor valor diferencial en el arroz elaborado se indica a continuación de acuerdo a la relación siguiente

100% Arroz Paddy	=	65% Arroz Blanco
70.000 tons	=	45 500 tons.
Precio Arroz Blanco	=	US \$ 450/tons - US \$ 200 pagado a agricultores
	=	US \$ 250.

Valor Económico Arroz Blanco = 45.500 tons X US \$ 250/ton  
= US \$ 11.375.000.

Incremento Total Valor = US \$ 25.375.000.

2. Ahorro de importantes divisas, al evitarse la importación del grano de arroz.
3. Disponibilidad de arroz de alta calidad a menor costo que arroz de similar calidad importado en la población de Chile, con el consecuente aumento del consumo.

Efectivamente, para efectos del análisis económico señalado más arriba, se consideró un valor de US \$ 450/ton de arroz blanco al público. Esto corresponde al 32% del costo actual para el consumidor, tomando como base arroz importado (US \$ 1400/ton)

4. Posibilidad de intercambiar arroz por maquinaria agrícola con Brasil, como hace Uruguay.



## V. ANEXOS

## A. PLAN DE TRABAJO EN MEJORAMIENTO PARA PERIODO 1986/1987

Se emplearán tres fechas de siembra, según lo indicado anteriormente. En cada fecha se utilizará un metodología específica de acuerdo al objetivo buscado.

la Etapa = Evaluación de genotipos tolerantes a frío

Se sembrarán en Chile todas las líneas provenientes de los 10 cruzamientos efectuados, y llevados por ambos métodos, Sistema convencional y Cultivo de Anteras. Estas fueron seleccionadas en septiembre de 1986 en CIAT/Palmira, por tipo de planta y calidad culinaria y de grano, de acuerdo a las siguientes características

<u>Tipo de Planta</u>	<u>Calidad del Grano</u>		
	<u>% Amilosa</u>	<u>% de Gelatinización</u>	<u>Centro Blanco</u>
Enana o semienana	22-27	I-B	0.4

En esta etapa se utilizarán parcelas de 0.5 mt X 0.5 mt. de superficie y 10 gr de semilla con dos repeticiones. Además se incluirán las variedades ORO, Quella y Diamante, y las líneas Quila 67108, Quila 67103, Quila 65101, Quila 64117 y Quila 66304 como testigos tolerantes a frío.

El método de siembra será siembra en agua con semilla pregerminada, y en una fecha más temprana de la recomendada, con el propósito de someter el material a mayor presión de selección por frío

El criterio de evaluación estará limitado al estado de plántula en que se produzca la emergencia del agua, en base a los testigos señalados.

Durante el transcurso se tomarán las siguientes notas

- a Porcentaje de germinación bajo el agua
- b, Vigor de la plántula
- c Tolerancia a frío.

De esta evaluación se seleccionarán los genotipos que hayan manifestado una tolerancia a frío similar a los testigos. Las líneas promisorias serán trasplantadas a surcos de 5 mts. con el propósito de aumentar la cantidad de semilla

2a. Etapa = Evaluación genotipos en condiciones normales

A continuación, y debido a que la primera evaluación es rápida en el tiempo, se procederán a sembrar las líneas seleccionadas en la etapa anterior.

El sistema de siembra será en líneas con 10 grs. de semilla. Se sembrarán 2 surcos de 5 mts. por línea utilizando 1 gr. de semilla por metro. La fecha de siembra será en época recomendada, (segunda quincena de octubre) y el método de siembra será en seco inundando posteriormente.

El propósito de esto es la evaluación de las líneas en condiciones normales, de acuerdo a las características siguientes

- a. Porcentaje de germinación
- b No de plantas/superficie
- c Habilidad de elongación
- d Vigor de la plántula
- e Habilidad de macollamiento
- f. Fecha de floración
- g Fecha de madurez (humedad)
- h Altura de la planta

Las líneas seleccionadas tomando en consideración las notas mencionadas, serán enviadas a CIAT/Palmira al laboratorio de análisis de calidad, con el propósito de efectuarles nuevamente pruebas de calidad culinaria

3a. Etapa = Evaluación de genotipos siembra tardía

Debido al problema señalado de presencia de temperaturas bajas en la época de floración, se sembrarán 10 grs. de semillas de las líneas seleccionadas en la primera etapa, con el objeto de ser trasplantada las plantas a surcos de 5 mts. de largo por línea

Se sembrarán en dos fechas

- a. 1 de noviembre de 1986
- b. 15 de noviembre de 1986.

Se tomarán notas de esterilidad floral debido a la mayor presión de selección de frío por la siembra tardía.

El propósito de usar trasplante en esta etapa será además de lo mencionado, el permitir una mayor disponibilidad de semilla para las etapas posteriores.

Finalmente las líneas que en cada etapa hayan mostrado características similares a los testigos, serán seleccionadas como las más promisorias. Estas serán confrontadas con los resultados de análisis de calidad (CIAT) provenientes de las evaluaciones efectuadas a la cosecha de la etapa 2. Las líneas promisorias resultantes pasarán al plan de trabajo del año 1987/1988

Como adelanto, se indicará solamente que en el período 1987/1988 se llevarán las mejores líneas promisorias a ensayos de rendimiento en la Estación Experimental Quilamapu. A la vez se incluirán en los Ensayos Regionales dentro de toda el área arroceras nacional

Paralelamente se estará multiplicando las líneas promisorias en lotes escogidos e idealmente en la Estación Experimental Quilamapu

Posteriormente, las líneas seleccionadas serán pasadas al plan de trabajo del año 1988/1989. Durante ese año, se establecerán siembras en superficies comerciales en predios de agricultores con el objeto de organizar días de campo y liberar la variedad

#### B PLAN DE TRABAJO PARA CONTROL DE MALEZAS

De acuerdo a lo indicado en la parte de manejo, se desarrollará el siguiente plan

##### Período 1986/1987

Se efectuará un ensayo de agronomía en la Estación Experimental Quilamapu

En esa oportunidad se evaluará una serie de productos herbicidas no selectivos disponibles en el mercado nacional. Se probará la eficiencia del producto en control total de malezas, antes de la siembra del arroz

También se determinará el tiempo necesario de permanencia del producto en el agua y el suelo para detoxificar el medio y permitir la siembra de semilla pregerminada. Los productos que manifiesten buena respuesta pasarán al plan del período 1987/1988.

##### Período 1987/1988

Se establecerán parcelas demostrativas con los mejores productos en predios de agricultores dentro del área arrocerá. El propósito será organizar días de campo con agricultores con el objeto de demostrarles las ventajas del uso de la nueva práctica