

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

Escuela de Agricultura



**El Cultivo del Arroz en el Valle de Apatzingan,  
Mich.**

---

**T E S I S**

Que para obtener el título de :  
**INGENIERO AGRONOMO**  
Especialidad en Fitotécnia

p r e s e n t a :

**JOSE LUIS QUIRARTE ARANA**

---

Guadalajara, Jal.

1976

A mis padres que les debo todo,

Calixto Quirarte V.

Antonia Arana de Q.

A mi querida Esposa Hilda Marfa.

Con cariño a mi hijo Luis Francisco.

A mis estimados hermanos:

Ana Ma.

Francisco

Alvino

Leonor

Teresa

Salvador

Juan

Emilia

Graciela

A mis estimados amigos:

Sr. Hildefonso Bernaldez F y

Sra. Hilda F. de Bernaldez.

Con respeto :

A mis Maestros

A mi querida Escuela.

Al Honorable Jurado Calificador:

Ing. Antonio Alvarez G.

Ing. Eduardo Gómez V.

Ing. Eleno Félix F.

# C A P I T U L O I

## INTRODUCCION.

### 1.1.- HISTORIA.

El cultivo del arroz (Oriza sativa), que se estableció en México con la llegada de los españoles; en las últimas décadas se ha extendido mucho en nuestro país, ya que hay siembras, tanto en las costas del Pacífico; principalmente en los Estados de SINALOA, OAXACA, MICHOACAN, JALISCO, GUERRERO, CHIAPAS, COLIMA y NAYARIT, como en los Estados del Golfo de México; principalmente en los Estados de VERACRUZ, TABASCO y CAMPECHE, así como en algunos Estados centrales como MORELOS, PUEBLA, MEXICO, además algunos valles bajos interiores de otros Estados donde hay condiciones apropiadas para este cultivo.

### 1.2.- IMPORTANCIA Y USOS.

El arroz es importante, porque es el cereal que alimenta al mayor número de humanos; en la industria tiene varias aplicaciones ya que proporciona a ésta: almidón, harina y el alcohol que se obtiene por medio de la fermentación. Suministra derivados como el salvado, la paja y polvo de arroz que proporcionan alimentación al ganado. De la hoja se obtiene papel, el germen del arroz proporciona aceite y vitamina B que es aprovechada por el ganado, ya que va en el sub-producto llamado "Polvo".

Habiendo amplias zonas en México para el cultivo de es-

te cereal nuestro país no sólo puede satisfacer nuestra demanda interna, sino que puede convertirse en productor y exportador de este producto, ya que según un estudio realizado por el BANCO DE MEXICO, S. A., en su libro "PROYECTOS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS EN MEXICO DE 1970 A 1975", aumentará la demanda del arroz así:

Para 1970	326,000 Toneladas.
Para 1975	402,000 Toneladas.

Por tal razón en México se trabaja buscando variedades y métodos que permitan altos rendimientos, tanto en kilogramos por hectárea como en calidad alimenticia e industrial.

Con el objeto de proporcionar una mayor alimentación al pueblo de México y competir con éxito en el Mercado Mundial, la SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA a través del INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, se ha dado la tarea de obtener variedades adecuadas de arroz para las diferentes zonas productoras y está atendiendo los demás factores de la producción como son:

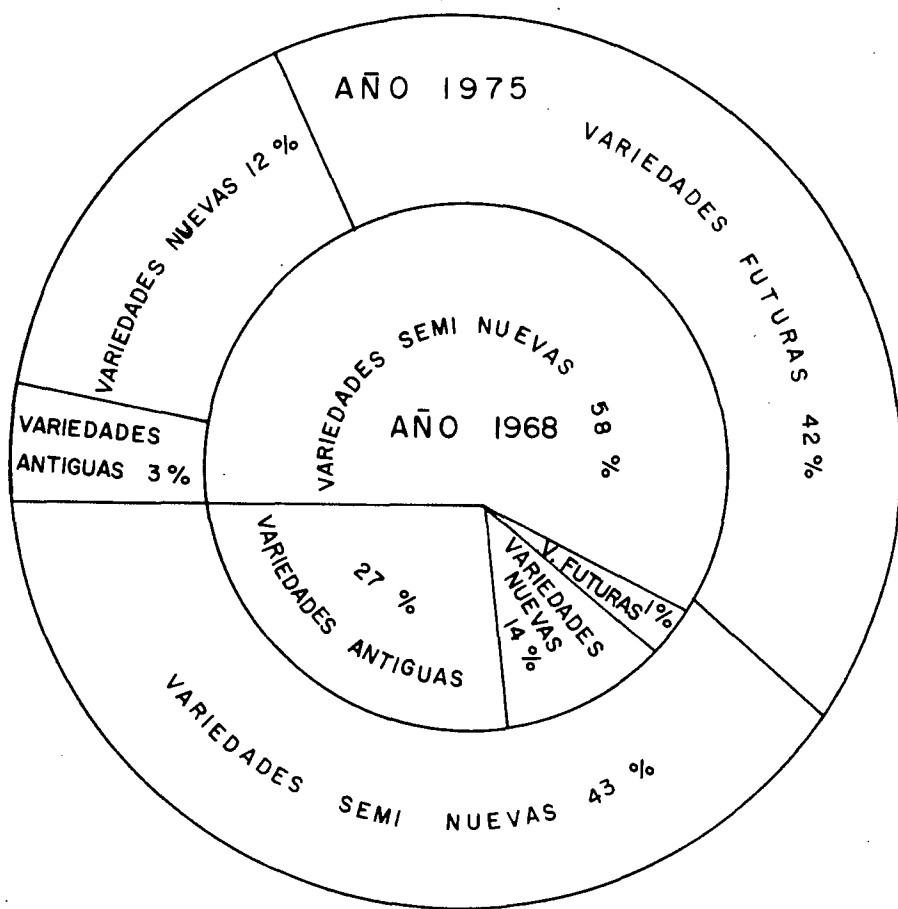
PREPARACION DEL SUELO, DENSIDAD DE SIEMBRA, DETERMINACION DE FECHAS DE SIEMBRA, NIVELES DE FERTILIZACION, CONTROL DE LAS MALAS HIERBAS, LAMINA OPTIMA DE AGUA Y LA FORMA APROPIADA DE CONTROLAR PLAGAS Y ENFERMEDADES.

### 1.3.- OBJETIVOS.

A reserva de hacer trabajos para investigar los anteriores factores en esta zona, el presente estudio, se hace con el objeto de encontrar variedades de más alto rendimiento en

relación con las usadas actualmente, para lo cual se usaron-  
10 variedades proporcionadas por el INSTITUTO NACIONAL DE IN  
VESTIGACIONES AGRICOLAS, poniendo como testigo la llamada --  
CRIOLLA COLIMA y aplicando el sistema de trabajo usado en la  
región. Los resultados que se obtengan en este estudio no de  
ben considerarse como definitivos.

1.4.- DATOS ESTADISTICOS DE LA SIEMBRA DE ARROZ  
EN 1968 Y SU PROYECCION PARA 1975.



Año de 1968.

Varietades antiguas.	27%
Varietades S-Nuevas	58%
Varietades Nuevas	14%
Varietades Futuras	1%

Año de 1975.

Varietades antiguas	3%
Varietades S-Nuevas	43%
Varietades Nuevas	12%
Varietades Futuras	42%



## TRABAJOS REALIZADOS SOBRE ARROZ EN APATZINGAN, MICH.

### 1.5.- ANTECEDENTES.

En el Rancho denominado "Las Pilas", el señor Dante Cusi se estableció para formar la hacienda de Lombardía y posteriormente la de Nueva Italia, hechos que ocurrieron a principios del siglo. Desde la fundación de las unidades agrícolas mencionadas, se estableció la siembra de arroz por el método "directo", sembrando en el período de aguas el arroz -- "colima" y en el período de secas el "jojutla".

Las variedades mencionadas se sembraron durante muchos años sin ninguna mejora; la jojutla antigua, desapareció, pero la colima ya acriollada se sigue sembrando en esta zona.

En el año de 1956 en el Campo Agrícola Experimental de Antúnez, Mich., se empezaron a desarrollar trabajos, relacionados con el cultivo del arroz, siendo los siguientes:

- 1.- Prueba de 14 fórmulas de fertilizante, la variedad usada fue Instituto 30-16, las fórmulas fueron: 00-80-40; 40 - 80-40; 80-80-40; 120-80-40; 160-80-40; 120-00-40; 120-40 -40; 120-120-40; 120-160-40; 120-80-40; 120-80-20; 120-80 -40; 120-80-60 y 120-80-80 con dos testigos.

En los archivos del campo no está el análisis de este experimento, debido posiblemente a que fue atacado fuertemente por ratas y barrenador y por estas razones no se analizó.

- 2.- Comparación de Rendimiento de 20 variedades de arroz, --

realizado en Cuadro Latino Modificado, en una superficie de 1,130 M<sup>2</sup>. Las variedades usadas fueron: Arkrouse Tex. 103; Blue-Rose; Blue-Rose Tex. 105; Blue-Rose Tex. 106; - Calady 40; Early prolific Tex. 6; Fortuna; Improved Blue-Rose Cl 2128; Jojutla Selección 1; Jojutla Selección 2; - Jojutla Selección 5; Lady Wright; Lacrosse 250 CL 8985; - Magnolia Tex. 4; Nira; Tempranillo de Colima; Texas Patma XI 8321; Zenith; Zenith Tex. 3; usando como testigo - la variedad Criollo Colima.

No hay resultados de análisis para saber cuál fue la variedad más rendidora.

- 3.- Selección individual de 76 líneas de arroz, trabajo que se hizo en una superficie de 2,362 metros cuadrados. Estas líneas tuvieron un % de germinación muy bajo, ya que de las 76 líneas sólo nacieron 26, de éstas sólo se hicieron selecciones en 13 líneas, en las demás no fue posible.
- 4.- Comparación de rendimiento de 5 líneas puras, trabajo -- realizado en un lote de 4,080 metros cuadrados, en Cuadro Latino.

Las líneas usadas fueron:

- a).- Instituto 7-8
- b).- Instituto 27-11-3
- c).- Instituto 17-9-4
- d).- Instituto 30-16
- e).- Instituto 32-16-6

Fecha de siembra 19 de mayo de 1957

TOTAL DE RENDIMIENTO POR LINEAS .

Líneas	Rendimiento en toneladas por hectárea					Total por Línea	Prom.
a).-	4.8	5.6	5.0	4.6	5.0	25.00	5.00
b).-	4.8	4.7	5.2	5.0	5.2	24.95	4.99
c).-	4.9	4.8	6.2	4.9	5.0	25.80	5.16
d).-	5.1	5.7	5.1	5.7	4.6	26.25	5.25
e).-	5.1	4.7	4.3	5.8	5.1	25.05	5.01

Al hacer el análisis de este trabajo, el valor de  $F_{ob}$  obtenida es menor que  $f$ , tanto para el 5% como para el 1%, por lo tanto no hay significación, lo anterior es claro ya que el trabajo se hizo con líneas puras de alto rendimiento.

No hubo más trabajos de arroz en el Campo Agrícola Experimental de Antúnez, Mich.

En el año de 1967, en el período comprendido del 22 de Diciembre de 1967 al 29 de Junio de 1968, se hizo el trabajo de Introducción de Variedades, en el Ejido "Gabriel Zamora" con muestras pequeñas de arroz proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

A continuación se dan los datos recabados:

ARROZ SECAS 1967-1968

<u>Variedades</u>	<u>Kgs. x Ha.</u>	<u>Desgrane %</u>	<u>Abanamiento %</u>	<u>Panojas</u>
1.- Bluebonnet 50	6,800	12	20	13
2.- Sinaloa A-64	7,587	15	27	18
3.- Morado Criollo	4,654	38	15	15
4.- Mochis A-64	7,400	3	3	15
5.- Corerepe A-67	8,000	35	12	15
6.- Fuerte A-64	8,814	27	4	20
7.- Guasave A-64	7,814	14	2	20
8.- Sinaloa A-68	10,000	18	3	50
9.- Milagro Filipino	10,664	2	2.5	55
10.- Rfós A-64	7,000	22	3	15

## C A P I T U L O    I I

### L I T E R A T U R A    R E V I S A D A

#### 2.1.- BOTANICA DE LA PLANTA.

##### Clasificación del Arroz:

División.- Tracheophyta.

Sub-división.- Pteridophyta ó Pteropsida.

Clase.- Angiospermae.

Sub-clase.- Monocotyledoneae.

Orden.- Graminales.

Familia.- Gramineae.

Sub-Familia.- Festucoideae.

Tribu.- Orizae.

Género.- Oriza.

Especie.- Sativa.

La especie comprende 4 sub-especies que son: Indica, - Japónica Bervíndica y Brevis Gus.

#### 2.2.- DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA PLANTA (1-252).

RAIZ.- El arroz tiene raíz fibrosa, de sección cilíndrica, que profundiza en el suelo de 8 a 12.5 centímetros. -- Del primero, segundo y tercero nudo del tallo de la planta, - salen raíces adventicias, que en el cultivo de arroz tras-- plante son muy importantes porque de ellas salen plantas nue-- vas que aumentan el amacollamiento; esto es más efectivo si-- el trasplante se hace a los 45 días de nacida la planta.

TALLO.- Los tallos del arroz son cilíndricos y huecos, con nudos sólidos; el que sea hueco favorece que en él se desarrollan larvas de (*Rupela albinella*); en general las variedades precoces son más propicias para el desarrollo de la plaga por tener su tallo mayor diámetro en cambio las variedades tardías, en lo general, tienen tallos con menos diámetro, son más consistentes, y por esta razón las larvas se desarrollan con más dificultad.

El tallo del arroz, después de ser cortado, retoña y -- produce nuevamente grano, pero con un rendimiento muy bajo; -- es lo que se conoce como "soca".

HOJAS.- Las hojas envuelven al tallo y son lineales, -- largas y puntiagudas, el color varía de verde a amarillo, entre la hoja y el tallo está la lígula. Las hojas son ásperas, con nervadura que van paralelas a la nervadura central y en -- número según la variedad, con longitudes entre 40 y 50 centímetros y de ancho tienen entre 12 y 25 milímetros.

FLOR.- La flor es una inflorescencia en forma de panícula compuesta de espiguillas unifloras, éstas tienen los si--- guientes verticilios de afuera hacia adentro: 2 glumas de uno a tres milímetros de largo, dos lodículos; dentro de las glumelas están los órganos de reproducción. Los masculinos los -- forman 6 estambres unidos por sus filamentos de 3 dn 3, encima de ellos están las anteras que producen, relativamente, poco polen. El órgano femenino lo forma el ovario, de él parte un estilo bifurcado que termina en estigma plumoso. El arroz, es planta preferentemente autógena, con un cruzamiento, que -- en término medio se considera de 3 a 5%.

GRANO.- Efectuada la fecundación el ovario se desarrolla en forma redonda, primero y luego en forma alargada, hasta llenar la cavidad que tiene las glumelas. Su consistencia, primero es lechosa, luego córnea hasta formar el grano; el proceso de formación de éste, desde la floración, es de 20 a 25 días según la variedad.

BREVE HISTORIA.- El arroz es originario del Extremo -- Oriente, según las leyendas, procede de China Meridional, de ahí fue extendido a todas las partes del mundo y actualmente sirve como alimento base a más de 1,200 millones de habitantes.

Los árabes extendieron el cultivo por el norte de África, España y Cecilia, de donde posteriormente, se distribuyó a casi todos los países del Mediterráneo y las demás partes de Europa; de ahí pasó a América.

A México, Hernán Cortés y sus compañeros lo introdujeron por el Puerto de Veracruz, en junta con varias semillas, de las que ellos estaban acostumbrados a tomar alimentos.

Por el Puerto de Acapulco llegaron las primeras semillas de arroz procedentes de China y Filipinas; de ambas introducciones, proceden los arroces más antiguos que aún se cultivan en México, como son Morado Criollo y Criollo colima (6-20).

El arroz Jojutla, que se cultiva en Morelos, fue traído también por Veracruz en el segundo tercio del siglo pasado.

El arroz que se cultiva en Sinaloa, procede principal-

mente, de semillas de Estados Unidos, por eso ahí se extendió mucho el cultivo de Bluebonnet.

El cultivo del arroz se remonta a unos 5000 años en la China Milenaria y era considerado como sagrado, al extremo - de que la siembra debía iniciarse después de una fiesta religiosa.

En México, desde a principios del siglo pasado, se --- siembra el arroz, de los cuales aún se cultivan los criollos: CRIOLLO COLIMA y MORADO CRIOLLO pero con muy pocos adelantos técnicos, sin embargo desde 1949 en que fue creada la Comi-- sión Internacional del Arroz, se ha progresado mucho.

La sesión de la Comisión Internacional del Arroz realizada en el año de 1949 en Bangkok, Tailandia, recomendó la - formación de un grupo que trabajara sobre el mejoramiento genético del arroz.

En 1950 en la sesión de Rangún, Burma, se formó un grupo de trabajo sobre fertilizantes.

México ha estado participando en estos trabajos.

La FAO estableció un campo experimental para investigaciones sobre arroz en Cuttack, India, ahí se reciben y estudian más de 7,000 variedades de arroz, de donde actualmente- el INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS recibe material valioso sobre el cual se estudia y del que se obtie-- nen progresos de mucho valor para la producción del arroz en México.



### 2.3.- SUELO.

Diversas clases de suelo son buenos para el cultivo -- del arroz, los más apropiados por su orden de importancia -- son:

a).- Terrenos de alubión, éstos no sólo son fértiles, -- sino que tienen su estructura equilibrada.

b).- Terrenos arcillosos, éstos son buenos y rinden -- bien con arroz sólo que en ellos se dificulta el crecimiento de las plantas en las primeras fases de su vida.

c).- Terrenos arenosos, también en estos terrenos se -- puede producir arroz, si se abonan adecuadamente, pero en ellos se gasta mucha agua; en cualquier caso han de ser ligeramente ácidos y con un pH de 5 a 6.

### 2.4.- AGUA (2-180).

La cantidad de agua que se gasta actualmente en la zona para cultivar arroz, es aproximadamente de 40,000 metros cúbicos por hectárea, sin embargo los estudios realizados -- por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en Sinaloa, demuestran que bastan 26,100 metros cúbicos y estudios preliminares indican que se pueden obtener los mismos -- resultados con 15,000 metros cúbicos por hectárea, gasto que se hace proporcionalmente al cultivo, poniendo 4 días el --- agua y drenando 3 de cada semana, la cual se controla con -- bordos de contención de 30 centímetros, para mantener la lámina de agua en 15 a 20 centímetros ya que no deben haber láminas altas porque se ha comprobado que perjudican el rendi-

miento. El manejo del agua en forma apropiada es muy importante, porque por ejemplo, cuando se avena el terreno, se favorece el desarrollo del Mosquito del arrozal (Psorophora -- confinis) que hay mucho en esta zona, porque oviposita cuando se está drenado el suelo, no obstante, quitando el agua -- es posible reducir enfermedades del arroz como el abanamiento, secando el plantío a los dos meses de establecido el cultivo, con el manejo del agua también se puede corregir la podredumbre del tallo y el tizón; el abanamiento del grano se clasifica como enfermedad fisiológica, en cambio la pudrición del tallo y el tizón son enfermedades provocadas por hongos, por eso sobre estas dos últimas sí se puede hacer algo con el manejo del agua.

#### 2.5.- CONTROL DE MALAS HIERBAS.

El control de las malas hierbas según trabajos realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, es recomendable controlarlas con Stam F 34 a razón de 9.5 litros por hectárea, aplicado después de la siembra en un período de 10 a 41 días y si hay reinfestación de malas hierbas se debe hacer una segunda aplicación porque el producto actúa como postemergente. Agricultores experimentados han usado Gesagard de 2 a 2.5 kilos por hectárea en presiembra y cuando la semilla ha sido colocada a 4 centímetros de profundidad. También trabajos prácticos han demostrado que aplicaciones pre-emergentes de Or dram 5% granulado a razón de 62.5 kilos por hectárea controlan eficazmente malas hierbas en el arrozal, en la actualidad (1975) se viene usando con buenos resultados 8 litros de Stam LV, añadiéndole 1.5 litros de hierbamina.

## 2.6.- FERTILIZACION.

Generalmente una hectárea que produce 7 toneladas de semilla absorbe del suelo 350 kilos de Nitrógeno; 120 kilos de Fósforo y 120 kilos de Potasio, esto es en estudios realizados en España.

En México las variedades del arroz como el Milagro Filipino parece que necesitan dosis altas de Nitrógeno ya que en Morelos se ha determinado, que en trabajos prácticos, la fórmula 220-40-0 ha dado un rendimiento de 11.4 toneladas -- por hectárea, en cambio para la mayoría de los arroces y de acuerdo con trabajos realizados por el INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, en Los Mochis, Sin., se recomienda la fórmula 120-80-40.

Para proporcionar Nitrógeno a los cultivos del arroz - conviene usar el Sulfato de Amonio, ya que la inundación por agua corriente, produce acidez en el suelo y ahí la nitrificación es muy escasa y obliga a las plantas a formar micorrizas radicícolas, con las que absorbe el Nitrógeno amoniacal u orgánico que es el que hay en suelos ácidos, cuando el --- arroz está clorótico conviene usar nitratos ya que por su poder oxidante proporciona oxígeno a las raíces (7-75).

El cultivo soporta grandes cantidades de Nitrógeno, pero el exceso de éste se manifiesta frente a la escasez de -- fósforo y Potasio, por lo que deben usarse también estos elementos.

## 2.7.- ENFERMEDADES DEL ARROZ (3-209).

a).- Manchado del grano (*Alternaria* spp).

- b).- Pudrición del tallo (*Glibberella* sp) S.V.
- c).- Tizón de la Hoja (*Helminthosporium orizae*) INIA.
- d).- Manchado de la gluma (*Cercospora orizae*).
- e).- Pudrición del cuello (*Fusarium* spp).
- f).- Tizón de los nudos (*Piricularia orizae*) INIA
- g).- Carbón de la hoja (*Entyloma orizae*).
- h).- Pudrición de la raíz (*Phytium* spp) y (*Rhizoctonia* spp).
- i).- Manchado bacteriano (*Xanthomonas* sp).

Contra todas estas enfermedades ya hay variedades resistentes, el problema es que en muchos lugares aún se siembran variedades criollas y en este caso conviene tomar las siguientes precauciones:

- a).- Usar variedades resistentes.
- b).- Destrucción de pajas y residuos de cosechas.
- c).- Rotación de cultivos, en los cuales, de preferencia, se usan abonos nitrogenados para aumentar la flora microbiana del suelo.
- d).- Desinfectar las semillas con productos químicos, - si éstos no proceden de la Productora Nacional de Semillas.

El abanamiento del grano se considera actualmente como una enfermedad fisiológica y se debe a varias causas:

- a).- Desequilibrio nutritivo por exceso de Nitrógeno - frente a defecto de Fósforo y Potasio.
- b).- Exceso de arsénico o escasez de fierro en el suelo.

c).- Inundación constante del suelo.

d).- Temperatura excesiva en granazón o que el cultivo tenga siempre agua fría.

## 2.8.- PLAGAS DEL ARROZ.

En esta zona son principalmente: El barrenador del --- arroz (Rupela albinella), diversas especies de chicharritas- y el "mosquito del arrozal", pero todas estas plagas, según-recomendaciones del INIA, se combaten con Sevín 80% 1.5 ki-- los más un litro de Parathión etílico por hectárea, en dos o tres aplicaciones durante el ciclo vegetativo de la planta.

La Rupela albinella ataca fuertemente en los cultivos- establecidos en la época de lluvia, para combatirla conven-- dría que todos los agricultores destruyeran los rastrojos -- quemándolos, luego proceder a los barbechos, ya que al final de la cosecha la plaga se encuentra en estado larvario y dentro de los residuos de las plantas, sin embargo, para que es to resultara debería establecerse un decreto similar al del- desvare del algodón y atacar el problema de fondo (p-25).

## 2.9.- ESTUDIOS ECONOMICOS DEL ARROZ.

### Presupuestos por hectárea.

#### Estado de Sinaloa (2-281)

a).- Preparación del Terreno	\$ 790.00	15%
b).- Siembra	506.00	9%
c).- Cultivos	1,220.00	23%

d).- Cosecha.	640.00	12%
e).- Material necesario	1,510.00	29%
f).- Pago de agua y seguro	<u>638.00</u>	12%
COSTO TOTAL	\$ 5,304.00	100%

Produce una hectárea..... \$ 9,450.00  
 54% de gastos \$ 5,304.00  
 46% de ganancias. 4,146.00  
 SUMA IGUAL \$ 9,450.00

Estado de Morelos.

a).- Preparación del terreno	\$ 1,860.00	22%
b).- Siembra.	2,120.00	23%
c).- Cultivos	2,852.00	31%
d).- Cosecha.	1,070.00	11%
e).- Material necesario	900.00	9%
f).- Cuota de agua y seguro	<u>408.00</u>	4%
COSTO TOTAL	\$ 9,210.00	100%

Produce una hectárea.....\$ 12,480.00  
 73.6% de gastos \$ 9,210.00  
 26.4% de ganancia 3,270.00  
 SUMA IGUAL \$ 12,480.00

Estado de Michoacán.

a).- Preparación del Terreno.	\$ 1,954.04	22%
b).- Siembra.	1,205.90	13%
c).- Cultivos.	1,332.22	15%
d).- Cosecha.	2,198.44	24%
e).- Material necesario.	2,029.40	23%
f).- Cuota de agua y seguro	<u>348.00</u>	3%
COSTO TOTAL	\$ 9,068.00	100%

Produce una hectárea.....	\$ 14,660.00
58% de gastos	\$ 9,068.00
42% de ganancia	<u>5,592.00</u>
SUMA IGUAL	\$ 14,660.00

## C A P I T U L O    I I I

### DESCRIPCION DE LAS VARIETADES USADAS

#### 3.1.- VARIETADES ANTIGUAS.

MORADO CRIOLLO.- Esta es una de las variedades más antiguas que se conservan en el Estado de Veracruz y fue obtenida por selección.

En el experimento, tuvo una germinación del 92% en las 4 repeticiones, habiendo alcanzado a los 40 días una altura de 38 centímetros y a los 80 días 70 centímetros: a los 93 días tenía una hoja de 58.5 centímetros de largo y 1.5 de ancho siendo durante su ciclo resistente a plagas y enfermedades; finalmente alcanzó 130 centímetros de altura con un promedio de 10 hijos, produciendo un grano de 9 milímetros y -- con un ciclo vegetativo de 132 días en promedio.

CRIOLLO COLIMA.- Esta variedad es de la región y fue introducida por Don Dante Cussi, desde la fundación de las antiguas Haciendas de Lombardía y Nueva Italia y desde entonces se sigue sembrando con buen éxito comercial, no obstante que no se ha realizado ninguna selección y se conserva con mucho descuido.

En el experimento, tuvo una germinación del 94% en las 4 repeticiones, teniendo a los 40 días 45 centímetros de altura a los 80 días 60 centímetros; de color amarillo claro, a los 93 días tiene una hoja de 65 centímetros de largo y -- 1.1 centímetros de ancho, esta variedad fue atacada por pla-



gas y enfermedades en leve, alcanzando finalmente 160 centímetros de altura con un promedio de 22 hijos, produciendo un grano de 9 milímetros de largo con un ciclo vegetativo de -- 158 días, en las condiciones del experimento se acamó considerablemente.

### 3.2.- VARIEDADES SEMI-NUEVAS.- (Bluebonnet 50 y Jojutla Mejorado).

BLUEBONNET 50.- Esta variedad se sembraba mucho en Sinaloa y EE.UU., es originario del Estado de Texas, obtenida por la cruce de Rexoro por fortuna.

En el experimento tuvo una germinación del 89% en las 4 repeticiones, teniendo a los 40 días 40 centímetros de altura; a los 80 días 70 centímetros; a los 93 días tiene una hoja de 58 centímetros de largo, siendo susceptible a plagas y enfermedades en forma leve; alcanzan finalmente 115 centímetros de altura con un promedio de 9 hijos, con un grano de 10 milímetros de largo y un ciclo vegetativo de 132 días.

### 3.3.- VARIEDADES NUEVAS.

SINALOA A-64.- Esta variedad fue obtenida por selección individual de material procedente de EE.UU., trabajo que fue llevado por el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste.

En el experimento tuvo una germinación del 80% en las 4 repeticiones, a los 40 días tiene 35 centímetros de altura; a los 80 días alcanza 65 centímetros, de buen aspecto y amacoyamiento normal; a los 93 días tiene la hoja 39 centímetros de largo y 2 centímetros de ancho, resiste bien el ataque de plagas y enfermedades, alcanza finalmente 120 centímetros de altura con un promedio de 9 hijos produciendo un grano de 10 milímetros de largo y con un ciclo vegetativo de 132 días.

FUERTE A-64.- Esta variedad fue obtenida por cruce de Bluebonnet 50 y Gulfrose en los trabajos llevados a cabo en el Campo Agrícola Experimental del "Valle del Fuerte" en Los Mochis, Sin.

En el experimento tuvo una germinación del 82% en las 4 repeticiones, teniendo a los 40 días 38 centímetros de altura; a los 80 días 65 centímetros, con un aspecto en la planta muy vigorosa, a los 93 días la hoja tiene 49 centímetros de largo y 1.2 centímetros de ancho, resiste bien el ataque de plagas y enfermedades, finalmente alcanza 125 centímetros de altura con un promedio de 14 hijos, produciendo un grano de 9 milímetros de largo con un ciclo vegetativo de 138 días.

CORERPE A-67.- Este arroz es el producto de la cruce de Bluebonnet 50 por Dima.

Se tuvo una germinación del 93% en las 4 repeticiones; a los 40 días tiene 38 centímetros de altura y a los 80 días tiene 70 centímetros; a los 93 días la hoja tiene 50 centímetros de largo y 1.5 centímetros de ancho, resiste el ataque de plagas y enfermedades, finalmente alcanza 125 centímetros de altura, con un promedio de 12 hijos, produciendo un grano de 10 milímetros de largo con un ciclo vegetativo de 132 días.

MOCHIS A-64.- Esta variedad fue obtenida por selección individual en el Campo Experimental de Cotaxtla, Ver., de donde pasó a Los Mochis, Sin.

Nació en las 4 repeticiones con un promedio de germinación de 91%, a los 40 días tiene 45 centímetros de altura; a

los 80 días tiene 70 centímetros; a los 93 días la hoja tiene 55 centímetros de largo y 1.5 centímetros de ancho, resiste el ataque de plagas y enfermedades, aún cuando se notan pequeñas pústulas en los tallos, producidas posiblemente por *Piricularia orizae*, finalmente alcanza 135 centímetros de altura, produciendo un grano de 10.5 milímetros de largo con un ciclo vegetativo de 149 días.

GUASAVE A-64.- Esta variedad procede del Campo Agrícola Experimental del "Valle del Fuerte" de Los Mochis, Sin.

En el experimento tuvo una germinación de 79% en las 4 repeticiones, pero en el trasplante tomó buen aspecto y creció y maduró uniformemente; a los 40 días tiene 35 centímetros de altura, a los 60 días tiene 65 centímetros; a los 93 días la hoja tiene 60 centímetros de largo y 1.4 centímetros de ancho; resiste a plagas y enfermedades, finalmente alcanza 120 centímetros de altura, produciendo un grano de 9 milímetros de largo con un ciclo vegetativo de 146 días.

RIOS A-64.- Esta variedad procede del Campo Agrícola Experimental "La Victoria" de Zacatepec, Mor., donde se obtuvo por cruce de Zacatepec por Bluebonnet 50.

Germinó en un 81% en las 4 repeticiones, en el trasplante alcanzó buen aspecto; a los 40 días tiene 35 centímetros de altura, a los 80 días tiene 75 centímetros; a los 93 días la hoja tiene 60 centímetros de largo y 1.3 centímetros de ancho; resiste el ataque de plagas y enfermedades, finalmente alcanza 115 centímetros de altura, con un promedio de 12 hijos, produciendo un grano de 9 milímetros, con un ciclo vegetativo de 141 días.

### 3.4.- VARIEDADES DEL FUTURO.

SINALOA A-68.- Esta variedad procede del Instituto Internacional del Arroz en Filipinas y es de cruce de Nahan -- Mong S-4 X T (N) Genealogía IR 160-27-4-190.

Germinó en un 74% en las 4 repeticiones, pero en el -- trasplante tomó buen aspecto; a los 40 días tiene 25 centímetros de altura, a los 80 días tiene 50 centímetros; presentando aspecto amarillento y sus hojas tienen manchas virosas, - producidas posiblemente por Cercospora orizae; a los 93 días su hoja tiene 44 centímetros de largo y 1.4 centímetros de - ancho, finalmente alcanza 75 centímetros de altura, con un - promedio de 25 hijos, produciendo un grano de 9.5 milímetros de largo, con un ciclo vegetativo de 152 días.

MILAGRO FILIPINO.- Esta variedad también procede del - Instituto Internacional del Arroz en Filipinas y se originó como producto de una cruce de Peta x (Dei; geo-Woo-gen) IR8-288-3 y en México se probó en el Campo Agrícola Experimental del "Valle del Fuerte" en Los Mochis, Sin.

En el experimento tuvo una germinación de 95%, se reporta que tiene amplia adaptación en México.

A los 40 días tiene 30 centímetros de altura, a los 80 días tiene 50 centímetros; se notan pequeñas manchas virosas; a los 93 días la hoja tiene 34 centímetros de largo y 1.1 de ancho, aún cuando se nota amarillento a lo largo de las nervaduras, en general resiste el ataque de plagas y enfermedades, finalmente alcanza 85 centímetros de altura, con un ciclo vegetativo de 154 días.

Conviene hacer notar que las 2 últimas variedades descritas tienen el hábito de "esconder" las espigas, teniendo al mismo tiempo las hojas angostas y salientes y con crecimiento uniforme, características que hacen difícil que los pájaros ataquen su grano en la madurez.

Debe hacerse notar que todas las variedades son resistentes al acame con excepción de la Criolla Colima.

## C A P I T U L O    I V

### MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Ejido 20 de Noviembre de Parácuaro, Mich., iniciándose el 7 de julio de 1974 y terminando el 11 de diciembre del mismo año.

El Método usado fué Bloques al Azar con 4 repeticiones.

#### 4.1.- LAS VARIETADES UTILIZADAS FUERON:

- 1.- Bluebonnet 50.
- 2.- Sinaloa A-64.
- 3.- Morado Criollo.
- 4.- Mochis A-64.
- 5.- Corerepe A-67.
- 6.- Fuerte A-64.
- 7.- Guasave A-64.
- 8.- Sinaloa A-68.
- 9.- Milagro Filipino.
- 10.- Rfos A-64.
- 11.- Criollo Colima.

#### 4.2 CUADRO DE DISTRIBUCION.

I.	2	5	4	7	3	11	8	1	10	6	9
II.	7	3	10	5	9	8	1	11	4	2	6
III.	2	10	4	6	5	9	3	8	1	11	7
IV.	10	7	2	8	3	11	6	1	4	5	9

Al suelo del experimento se le dieron 3 pasos de arado, - rastreo y nivelación, se procedió al trazado del lote que tiene las siguientes:

#### 4.3 ESPECIFICACIONES.

Superficie Total 33 metros por 24.25 metros ..... = 806.85 M<sup>2</sup>  
Parcela total 4.95 " 3 " ..... = 14.85 "  
Parcela útil 3.75 " 1.8 " ..... = 6.75 "  
Distancia entre surcos 30 centímetros.  
Distancia entre plantas, después de desahijar 15 centímetros.  
Distancia entre hileras 1.55 metros.

Originalmente se sembró en los surcos a chorrillo, usando 25 gramos por cada surco.

Se dio un riego pesado para obtener buena germinación, - después se manejó el agua según las necesidades de la planta, se hizo el aclareo el 5 de agosto.

#### 4.4.- ABONAMIENTO DEL LOTE.

Fórmula usada 200-100-50

Se distribuyó de la siguiente manera:

Julio 7 de 1974 .....	50-100-50
Agosto 24 de 1974 .....	100- 0- 0
Octubre 16 de 1974 .....	50- 0- 0

Las dos primeras aplicaciones se hicieron en cada surco calculando la superficie, la tercera se hizo al boleó, calculando la aplicación por cada hilera.

#### 4.5.- EQUIPO Y APLICACIONES EN EL CONTROL DE PLAGAS.

Para bomba de 20 litros.

Primera aplicación, agosto 10. de 1974, Sevín 80 % 150 - gramos, más 190 centímetros cúbicos de Parathión etílico al - 50 %.

Segunda aplicación, septiembre 22 de 1974, se hizo una - aplicación igual a la primera.

Tercera aplicación, octubre 15 de 1974, 150 gramos de DD T al 40 % más 150 centímetros cúbicos de Parathión etílico al 50 %.

#### PLAGAS QUE ATACARON AL CULTIVO.

Las plagas que atacaron al cultivo fueron principalmente:

Palomita blanca (*Rupela albinella*), chicharritas y mos-- quitos del arrozal.

#### 4.6.- MATERIAL, LABORES Y CONTROL DE MALAS HIERBAS.

El 8 de agosto de 1974 se hizo una limpia mecánica y el - 27 de septiembre del mismo año, se aplicó herbicida preemer-- gente, siendo Ordram granulado al 5% y a razón de 75 kilos -- por hectárea.

Para el control de ratas de campo se usaron varios cebos preparados a base de Endrín 98 %.



#### 4.7.- RESULTADOS DEL EXPERIMENTO

Variedades.	R E P E T I C I O N E S				Sumas	Medias
	I	II	III	IV		
Bluebonnet 50	4,785	5,585	5,096	5,214	20,680	5,170
Sinaloa A-64	6,207	5,407	5,955	5,392	22,961	5,740
Morado Criollo	5,348	6,577	6,430	6,830	22,185	6,296
Mochis A-64	6,577	6,355	7,022	7,451	27,405	6,851
Corerepe A-67	5,925	5,970	6,088	5,807	23,790	5,947
Fuerte A-64	6,222	6,844	7,230	7,348	27,644	6,911
Guasave A-64	6,400	7,688	6,933	5,525	26,546	6,636
Sinaloa A-68	7,407	7,570	6,125	6,785	27,887	6,971
Milagro Filipino	8,918	9,866	9,659	9,007	37,450	9,362
Rfos A-64	6,370	8,251	6,977	6,103	27,701	6,925
Criollo Colima	6,133	6,926	5,230	5,303	23,592	5,898
Sumas	70,292	77,039	72,745	70,765	290,841	6,610

#### 4.8.- COSECHA.

El corte se hizo a mano y el arroz en palay se recogió en "tinas" se pesó en verde y de la parcela útil se tomaron los datos, los que previamente se transformaron en kilos por hectárea y se procedió con ellos a realizar el ANALISIS ESTADÍSTICO.

#### METODO ABREVIADO

S.C. Totales  $(4,785^2 + 5,585^2 + \dots + 5,303^2) - FC.$

$$FC = \frac{(290.841)^2}{44} = \frac{84,588.48}{44} = 1,922.46$$

Haciendo operaciones, la suma de C. totales es de...60.06  
 S.C. de Variedades  $(\frac{20.680^2 + 22,961^2 + \dots + 23,592^2}{4}) - FC = 47.32$

S.C. de Hileras  $(\frac{70.292^2 + \dots + 70,765^2}{11}) - FC = 2.58$

### ANALISIS DE VARIANZA

Variación debido a:	S.C.	G.L.	Cuadrado medio	Valores Calculados	F Teórica	
					0.05	0.01
Variedades	47.32	10	4.73	13.91	2.16	2.98
Hileras	2.58	3	0.86	2.52	2.92	4.51
Error Exp.	10.16	30	0.34			
Total.	60.06	43	1.39			

Como se ve por el análisis, la variabilidad entre Variedades es significativa, en cambio entre hileras no hay significancia.

Para calcular los límites de significación de diferencias observadas entre variedades y empleando el método de Duncan, se procede de la manera siguiente:

1.- Se calcula el error típico de cada media.

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{V}{0.34}} = 0.58$$

$$Et_x = \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{\frac{4}{2}}} = \frac{0.58}{2} = 0.29$$

2.- Se ordenan los rendimientos medios en orden decreciente y se obtienen los productos del error típico de cada media, por medio de los valores que proporciona la tabla de Duncan, como lo indica el cuadro siguiente:

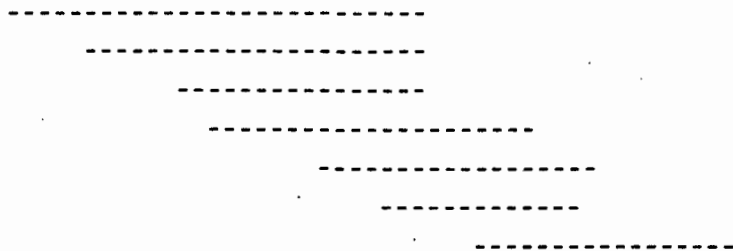
### RESULTADOS DEL EXPERIMENTO

Grados de libertad = 30  $\sigma = 0.58$   $\frac{Et-x}{x} = 0.29$

No. p.	Media	Trat.	0.05		0.01	
			rp	Rp	rp	Rp
1	9,362	9	-	-	-	-
2	6,971	8	2,888	0.838	3,889	1,128
3	6,925	10	3,035	0.880	4,056	1,176
4	6,911	6	3,131	0.908	4,168	1,209
5	6,851	4	3,199	0.928	4,250	1,233
6	6,636	7	3,250	0.943	4,314	1,251
7	6,296	3	3,290	0.954	4,366	1,266
8	5,947	5	3,322	0.963	4,409	1,279
9	5,898	11	3,349	0.971	4,445	1,289
10	5,740	2	3,371	0.978	4,477	1,298
11	5,170	1	3,400	0.986	4,540	1,317

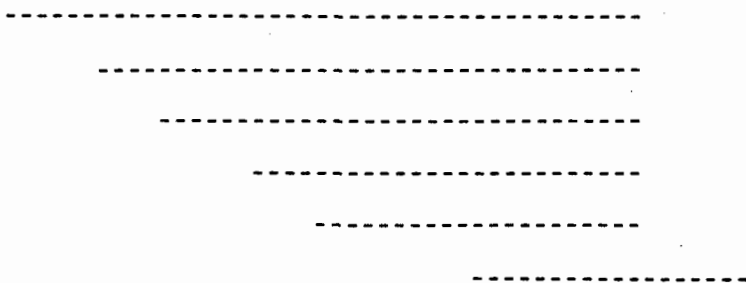
Prueba de Rangos Múltiples al 5 %.

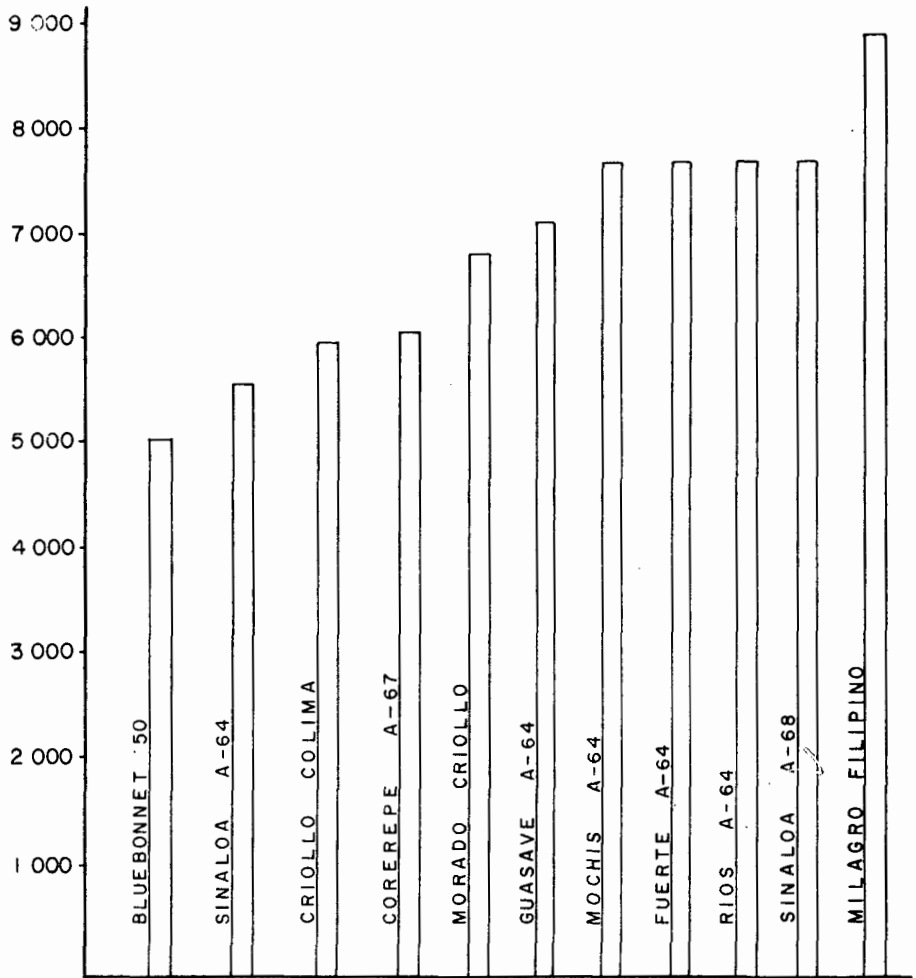
Trat.	9	8	10	6	4	7	3	5	11	2	1
K/ha.	9,362	6,971	6,925	6,911	6,851	6,636	6,296	6,947	5,898	5,740	5,170



Prueba de Rangos Múltiples al 1 %.

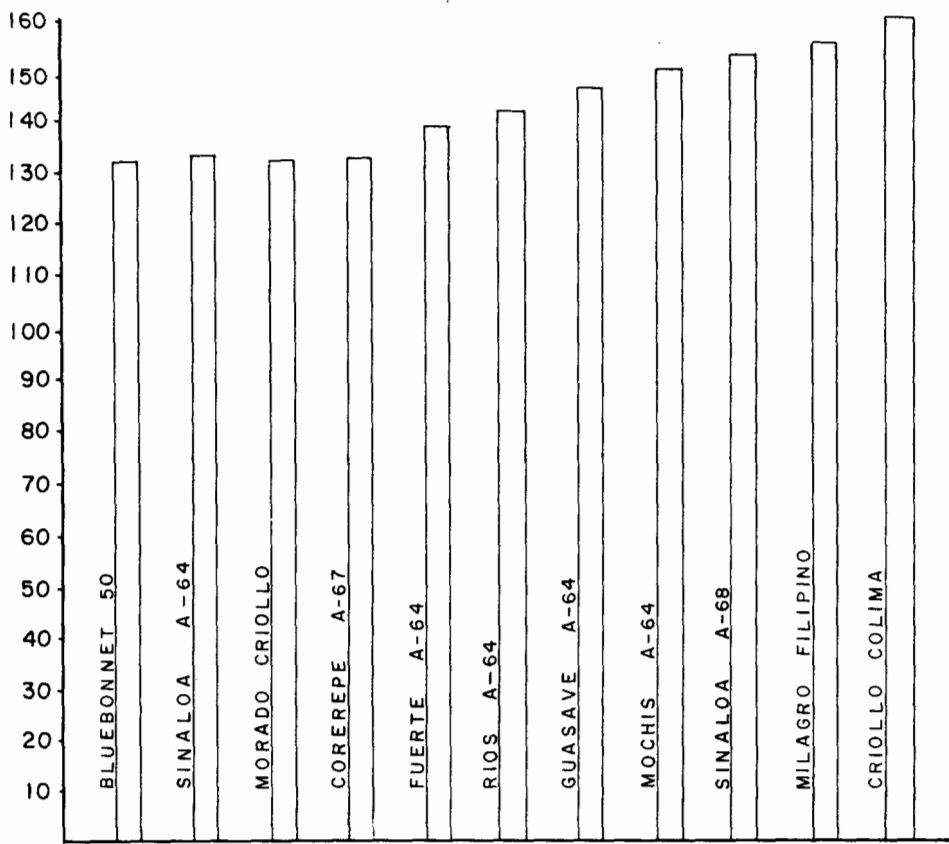
Trat.	9	8	10	6	4	7	3	5	11	2	1
K/ha.	9,362	6,971	6,925	6,911	6,851	6,636	6,296	6,947	5,898	5,740	5,170





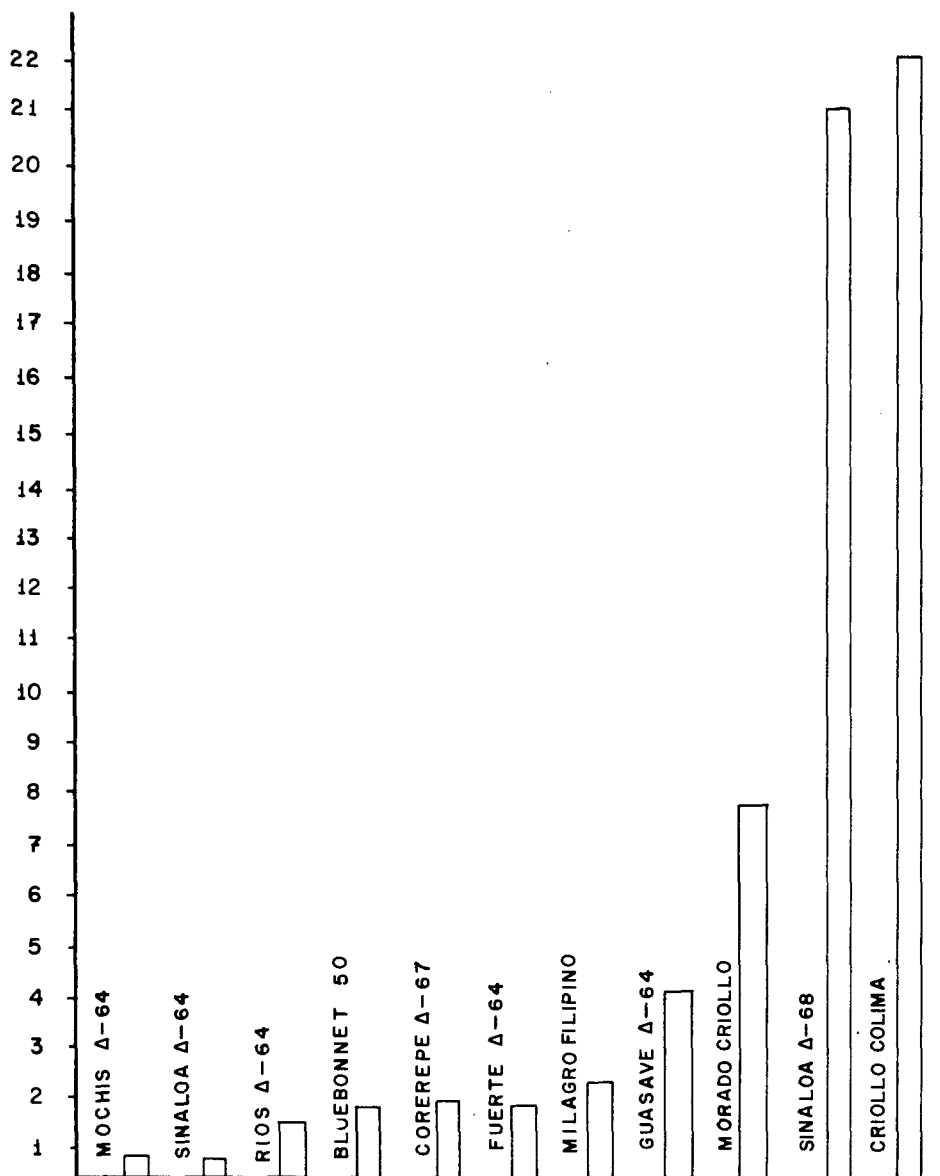
Gráfica No. 1.-

Rendimiento en Kilogramos por hectárea de las variedades ensayadas.



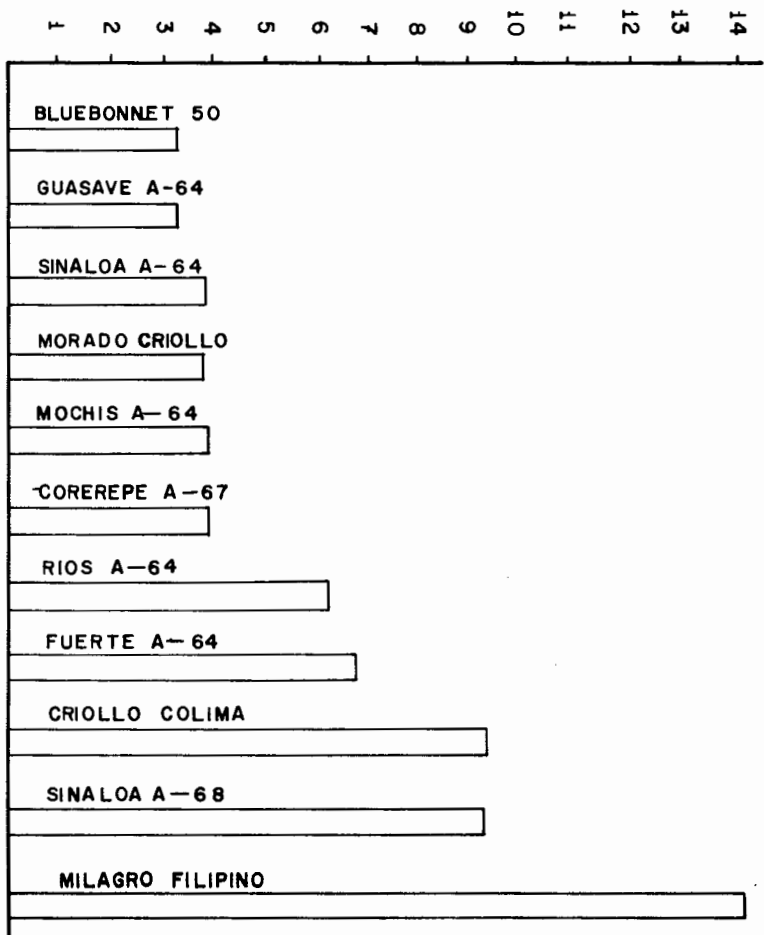
Gráfica No. 2.-

Número de días de la siembra a la madurez de las variedades ensayadas.



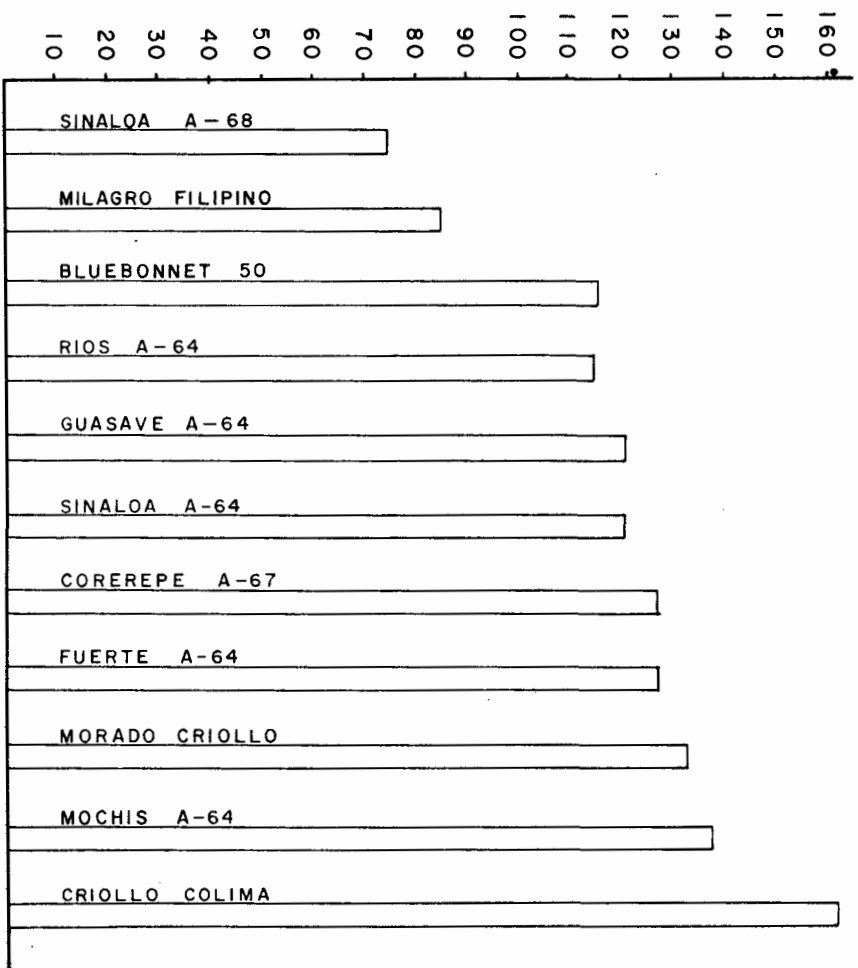
Gráfica No. 3

% de desgrane de las variedades ensayadas.



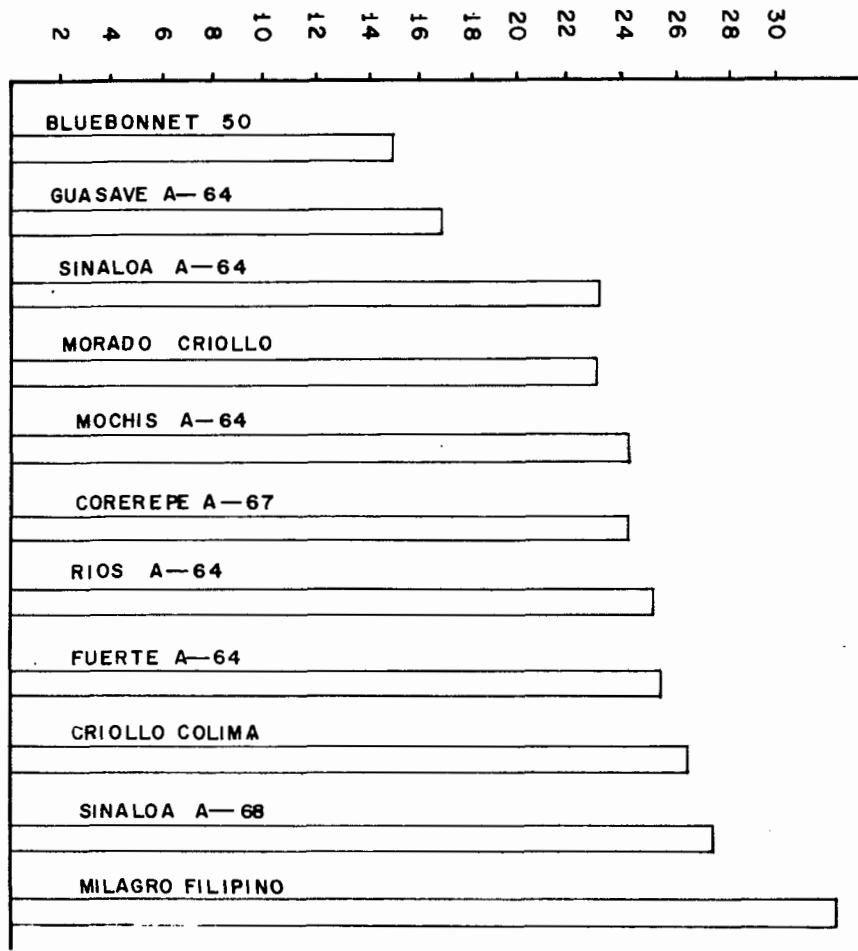
Gráfica No. 4  
% de abanamiento de las variedades ensayadas.





Gráfica No. 5.-  
 Altura en centímetros de las variedades ensayadas.

Gráfica No. 6.-  
Número de panojas por variedad.



## C A P I T U L O V

### DISCUSION

Por medio del análisis de varianza, se observa que los valores calculados para las variedades ensayadas es muy superior a los valores teóricos, tanto para el 5% como para el 1%; por lo tanto, la varianza que existe en los rendimientos es mayor a causa de las variedades que la debida al error experimental.

Según los resultados de la prueba de Duncan para Rangos Múltiples al 5%, la variedad Milagro Filipino, da alta significación para todas las variedades, incluyendo el testigo: - la variedad Sinaloa A-68 es significativa para las variedades Corerepe A-67 Criollo Colima, Sinaloa A-64 y Bluebonnet-50; las variedades Ríos A-64 y Fuerte A-64 también dan significación para las variedades mencionadas; en cambio la variedad Mochis A-64 de significación para Criollo Colima, Sinaloa A-64 y Bluebonnet 50; la variedad Morado Criollo y la Guasave A-64 sólo dan significación para Bluebonnet 50 y tanto las variedades Criollo Colima y Sinaloa A-64 ya no son significativas para Bluebonnet 50.

Según los resultados de la prueba Duncan para Rangos Múltiples al 1%, la variedad Milagro Filipino, es altamente significativa para todas las variedades; las variedades Sinaloa A-68, Ríos A-64 Fuerte A-64 Mochis A-64, Guasave A-64, Morado Criollo, Corerepe A-67, Criollo Colima y Sinaloa A-64, sólo son significativas para Bluebonnet 50.

Varios trabajos de adaptación del arroz Filipino, han -

demostrado que dá altos rendimientos en los lugares donde se ha sembrado así por ejemplo, en el Valle Fuerte produce en -- forma experimental y en siembra directa y de Verano, la cantidad de 10.4 toneladas por hectárea, en las mismas condiciones de siembra en Culiacán, ha producido la cantidad de 10.03 toneladas por hectárea.

En el estado de Veracruz, en siembra directa y de invierno, produce experimentalmente 9.4 toneladas por hectárea; en el Estado de Morelos, se adaptó a siembra de trasplante, rendimiento comercial de 11.4 toneladas por hectárea; en el estado de Tabasco, en siembra directa y de invierno, rindió 6 toneladas por hectárea; en el estado de Guerrero el rendimiento comercial fué de 10 toneladas por hectárea.

Las condiciones naturales del medio, en el experimento - analizado, obligaron a mantener lámina de agua alta, y posiblemente por éso muchos hijos de las variedades enanas perecieron a causa de la mencionada lámina de agua y ésa puede -- ser la razón por la que, de 50 hijos que hubo en la introducción del arroz Sinaloa A-68, bajara en el experimento a 25 y el Milagro Filipino que en la introducción dio 55 hijos, bajó a 30, por lo anterior se deduce que hubo baja en el rendimiento ya que las variedades mencionadas rindieron en la introducción 10 y 10,663 toneladas por hectárea, en cambio en el experimento analizado sólo rindieron 6,971 para Sinaloa A-68 y para el Milagro Filipino hubo un rendimiento de 9,362 toneladas por hectárea.

## C A P I T U L O VI

### CONCLUSIONES

- 6.1.- Que debe tecnificarse en la región la aplicación de los riegos.
- 6.2.- Que deben efectuarse estudios específicos sobre cada factor de la producción.
- 6.3.- Que la variedad Milagro Filipino debe incrementarse su cultivo por su alto rendimiento.
- 6.4.- Que la variedad Sinaloa A-68 por ser de altos rendimientos y de grano grande también debe incrementarse en la zona.
- 6.5.- Que es necesario obtener nuevas variedades con condiciones favorables para esta región y llevar a cabo su prueba y difusión a la mayor brevedad.

## C A P I T U L O VII

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Díaz del Pino A. (1953) Cereales de Primavera.  
Editorial Salvat.  
México.
- 2.- Espino T. S. (1968) El Arroz en México.  
Folleto S.A.G. - I.N.I.A.  
México.
- 3.- Milton P.J. (1965) Mejoramiento Genético de las Cosechas.  
Editorial Limusa.
- 4.- Ochse J.J.,;Soule Jr.  
M.J.; Dijkman M.J.; Wehlburg C. (1972) Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Vol.II  
Editorial Limusa.  
México.
- 5.- Barletti E. (1965) Mejoramiento Genético del Arroz.  
Editorial Limusa.  
México.
- 6.- Rufz V. C. (1973) El Cultivo del Arroz.  
Editorial Limusa.  
México.
- 7.- García F. J. Fertilización Agrícola.  
Ediciones Agrociencia.  
Zaragoza, España.

- 8.- Espino T.S.  
Ana Rodríguez G.M. (1966) Experimentos con --  
Arroz en Los Mochis.  
Folleto I.N.I.A.  
México.
- 9.- Correos D. J. Estudio Preliminar del Ba-  
rrenador.  
Folleto Fitofilo I.N.I.A.  
México.
- 10.- Patterson J. (1967) Fertilizantes Agrí-  
colas.  
Editorial Acribia.  
Zaragoza, España.

# I N D I C E

Pág.

## Capítulo I

### INTRODUCCION

1

1.1.- Historia.	1
1.2.- Importancia y Usos	1
1.3.- Objetivos del Estudio	2
1.4.- Datos Estadísticos de la siembra de arroz en 1968 y su proyección para 1975.	4
1.5.- Antecedentes.	5

## Capítulo II

### LITERATURA REVISADA

9

2.1.- Botánica de la planta.	9
2.2.- Descripción Morfológica de la planta	9
2.3.- Suelo	13
2.4.- Agua	13
2.5.- Control de Malas Hierbas.	14
2.6.- Fertilización	15
2.7.- Enfermedades del Arroz	15
2.8.- Plagas del Arroz	17
2.9.- Estudios Económicos del Arroz	17



## Capítulo III

## DESCRIPCION DE LAS VARIETADES USADAS 20

3.1.- Variedades Antiguas	20
3.2.- Variedades Semi-nuevas	21
3.3.- Variedades Nuevas	21
3.4.- Variedades del Futuro	24

## Capítulo IV

## MATERIALES Y METODOS 26

4.1.- Variedades Usadas	26
4.2.- Cuadro de Distribución	26
4.3.- Especificaciones	27
4.4.- Abanamiento del Lote	27
4.5.- Equipo y Aplicaciones en el Control de Plagas	28
4.6.- Material, Labores y Control de Malas Hierbas	28
4.7.- Resultados del Experimento	29
4.8.- Cosecha	29
4.9.- Gráficas	33

	Pág.
Capítulo V	
DISCUSION	39
Capítulo VI	
CONCLUSIONES	41
Capítulo VII	
BIBLIOGRAFIA	42