XXII REUNION ANUAL

PCCMCA

Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios

SAN JOSE, COSTA RICA 26-29 JULIO, 1976

PATROCINADORES:

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
FUNDACION ROCKEFELLER

M E M O R I A

XXII R E U N I O N A N U A L PCCMCA

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA
EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

V O L U M E N III

San José, Costa Rica
Julio 26 al 29, 1976

Volumen I
Leguminosas

Volumen II
Maíz y Sorgo

Volumen III
Arroz y Conferencias Generales

Los trabajos se han ordenado por cultivos de acuerdo con la numeración que les correspondió en el Programa General de la Reunión

COORDINACION DEL PROGRAMA COOPERATIVO DE ARROZ
INFORME *

Ezequiel Espinosa **

Durante la XXI Reunión Anual del PCCMCA celebrada en San Salvador, El Salvador en marzo de 1975 se aprobó un plan de trabajo cooperativos en arroz que incluía: (1) pruebas regionales con las líneas más promisorias desarrolladas últimamente en el programa de mejoramiento CIAT-ICA y en los programas locales (2) la evaluación de líneas compuestas con resistencia múltiple a Piricularia, (3) pruebas uniformes de fungicidas para el control de Piricularia y (4) pruebas y demostraciones de rotaciones de cultivo y uso de abonos verdes con el arroz.

Para cumplir con este plan de trabajo el programa CIAT-ICA proporcionó a cada uno de los seis países del Istmo Centroamericano sendos "sets" de 15 líneas promisorias de séptima generación que habían sido seleccionadas de un grupo mayor evaluado en 1974. Había suficiente semilla para sembrar 10 hileras de 5 metros de longitud, con dos repeticiones. Igualmente se distribuyeron a los países, desde Colombia, muestras de las llamadas líneas compuestas para estudiar su comportamiento bajo las condiciones locales de los países de América Central. En común acuerdo, técnicos de Costa Rica y Panamá prepararon un plan de ensayos demostrativos con fungicidas los cuales se establecieron en varias localidades durante el año agrícola 1975-76.

El grupo de técnicos arroceros de América Central recibimos en el mes de Setiembre de 1975 cordial invitación del Instituto Colombiano Agropecuario para participar de la VII Reunión Anual del Programa de Arroz que se celebró en Santa Marta entre el 16 y el 19 de Septiembre, de 1975. Todos los países, excepto El Salvador, se hicieron representar en dicho evento en el que se discutieron muchos aspectos técnicos del cultivo. En esa ocasión nuestro grupo hizo entrega de un Pergamino de reconocimiento al Dr. Peter Jennings por las múltiples muestras de apoyo que ha brindado a nuestro poograma, especialmente en lo que a capacitación de personal técnico se refiere.

---

*. Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, julio de 1976.

** Profesor Investigador de la Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

En Agosto de 1975 y a solicitud de la Asociación de Arroceros - de Chiriquí en Panamá, se celebró en David una Mesa Redonda y - un Día de Campo en la que tuvo importante participación técni - cos panameños y el Ing. Manuel Carrera, Fitopatólogo del Minis- terio de Agricultura de Costa Rica. Este tipo de colaboración - internacional es de grandes beneficios para los programas loca- les y deberían estimularse en mayor grado en los sucesivo.

No podría terminar este breve informe sin llamar la atención al hecho de que el Programa Cooperativo de Arroz requiere los ser- vicios de un Coordinador a tiempo completo que debe residir en- el área, tal como se indicó en la Resolución N° 1 de la Reunión de San Salvador. Para cumplir con lo solicitado tanto el suscri to como el Ing. Joaquín García quien presidió nuestra última - reunión celebrada en San Salvador nos dirigimos al Director Ge- neral del Centro Internacional de Agricultura Tropical en los - meses de mayo y junio de 1975 pidiendo en nombre del PCCMCA la- designación del Coordinador. A pesar de que se nos ha comunica- do verbalmente la buena intención de atender esta solicitud has ta la fecha no ha sido satisfecha. Mientras tanto procuramos - Coordinar al grupo de arroz durante la celebración de las reu - niones anuales ya que no se dispone de tiempo ni recursos para- visitar los programas locales con la debida periodicidad.

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES Y RESOLUCIONES DE LA MESA DE ARROZ

1. Teniendo en cuenta que el comportamiento de las nuevas líneas promisorias del Programa Cooperativo de Arroz CIAT-ICA evaluadas en 1975, fue satisfactorio en los diferentes países de América Central, se acordó:

   a) Promover la multiplicación de semillas de las líneas que mejor se comportaron en cada país con el fin de nombrarlas como variedades, si así se decidiera.

   b) Paralelamente al multiplicar las semillas de las líneas promisorias es conveniente realizar ensayos regionales de variedades y de fertilizantes nitrogenados en fincas localizadas en las áreas arroceras de cada país.

2. Considerando que los productores de arroz del área utilizan frecuente y extensivamente fungicidas para el control del hongo Pyricularia oryzae se acordó continuar los ensayos regionales de evaluación de los fungicidas que han resultado promisorios con el fin de dar a los productores la recomendación más adecuada.

3. En vista de que las enfermedades causadas por los hongos Rhynchosporium oryzae, Corticium sasakii y Helminthosporium oryzae se están diseminando a niveles de importancia en la región se acordó solicitar al CIAT, colaboración para realizar estudios que permitan evaluar el daño económico de estos patógenos así como también determinar la biología de los mismos.

4. Considerando que en cuatro de los seis países del área se han producido excedentes en la producción, creando problemas que afectan a los productores de arroz;

ACUERDA

   a) Efectuar estudios socio económicos de la producción en estos países con el fin de determinar las causas de la superproducción y proponer alternativas que solucionen este problema. Para este fin se solicitará la colaboración del CIAT ya que esta institución cuenta con personal capacitado para hacer estos estudios.

   b) Recomendar a los gobiernos de los países afectados que definan políticas tendientes a aumentar el consumo directo e indirecto de este cereal y amplíen y mejoren las facilidades de secado y

almacenamiento del grano para asegurar su conversión.

5. Las anteriores consideraciones confirman la necesidad impostergable de nombrar a un Coordinador de tiempo completo y residente en el área. Los representantes de los distintos países de América Central en la Mesa de Arroz acordaron por unanimidad insistir en las solicitudes hechas al CIAT para que patrocine el Coordinador del Programa de Arroz del PCCMCA. Se expresó los deseos de que el Dr. Peter Jeaninngs por su capacidad altamente reconocida y colaborador entusiasta en el desarrollo de los programas de Arroz en América Central, es un candidato indicado para ocupar esta posición.

6. La Mesa de Arroz acordó por unanimidad expresar su reconocimiento al Ing. Ezequiel Espinosa por sus invaluables aportes que ha realizado como Coordinador del Programa de Arroz del PCCMCA desde su iniciación.

3244

EVALUACION DE LINEAS PROMISORIAS ICA-CIAT "EN LA LUJOSA" CHOLUTECA HONDURAS*

José Armando Badía **

INTRODUCCION

El programa de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) han colaborado en forma directa y/o a través del PCCMCA para hacer posible que los materiales sean evaluados en los países de Latinoamérica, con el fin de obtener variedades de alto rendimiento y de buen comportamiento agronómico. Con este propósito en la XXI Reunión Anual del PCCMCA fueron distribuidos entre los participantes quince lineas promisorias de Arroz de las cuales se espera obtener por lo menos una variedad que logre sustituir a la variedad CICA-6, ya que ésta ha reaccionado últimamente en algunas regiones como susceptibles al Pyricularia Oryzae, organismo causal del "Añublo".

Procedentes del ICA, fueron recibidas igualmente veintidos líneas promisorias en el mes de mayo de 1975. Entre estas, hay doce líneas compuestas de las cuales también se espera obtener una ó más variedades tolerantes al hongo anteriormente mencionado.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en uno de los lotes del Campo Experimental "La Lujosa" en Choluteca, Honduras. El suelo del lote es franco-arcilloso de fertilidad media. La siembra se realizó el 19 de junio 1975 en seco, e inmediatamente se aplicó un riego para la germinación.

Durante la época de cultivo se tuvo una precipitación de 1,800 milímetros de lluvia y los meses de mayor precipitación Septiembre y Octubre.

La temperatura máxima promedio de 32°C, mínima promedio 22°C.

Cada línea de las recibidas durante la Reunión del PCCMCA fueron sembradas en parcelas de diez surcos de 5 metros de longitud y 0.30 metros entre surcos y dos repeticiones. Las líneas compuestas, se sembraron en parcelas de 6 metros cuadrados (4 surcos de 5 M. de largo por 0.30 metros de ancho entre surco y surco), don dos repeticiones.

Se utilizaron como testigos Comerciales las variedades CICA-4 y CICA-6 en ambos ensayos.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

**Ing. Agr. Encargado Proyecto Arroz. Est. Exp. "La Lujosa", Honduras.

Al momento de la siembra se hizo una aplicación de 15-40-15 Kg/Ha de N-P-K, y a los veinticinco días se utilizaron 30 Kg/Ha de Urea al 46 por ciento por hectárea.

El control de malezas se llevó a cabo aplicando Propanil a razón de 2.5 kilogramos de ingrediente activo por hectárea a los veinte días de la emergencia del arroz. A los 45 días se hizo a mano la eliminación de malezas persistentes.

Se efectuaron riegos complementarios cuando fue necesario especialmente durante el mes de agosto que es la época en que escasean las lluvias (canícula). La cosecha se realizó a mano, seguidamente se aporreó en un barril, se limpiaron y pusieron al sol para disminuir el porcentaje de humedad. Posteriormente se pesaron.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las medidas promedios observadas en las dos repeticiones se presentan resumidas en forma de cuadros.

En el ensayo comparativo de las 15 líneas promisorias, además de los testigos comerciales CICA-4 y CICA-6, se incluyeron dos líneas promisorias de ICA Palmira, también como controles, tal como se puede observar en el Cuadro 1. En el mismo cuadro se puede apreciar la reacción a Pyricularia Oryzae; no se presentó la infección en el follaje pero sí en el cuello de la panícula y a excepción de la No. 11 (P918-25-15-2-3-2-13) todas mostraron algún pequeño grado de infección en el cuello de la panícula. Se pueden considerar por lo tanto tolerantes al hongo si la comparamos con el grado de infección del testigo.

En la evaluación del macollamiento y el vigor inicial podemos apreciar que en su mayoría se consideraron muy buenas y excelentes menos la número 9 que se portó solo regular.

Si vemos la columna de "ALTURA" de plantas, la más baja fué la CICA-4 con 91 centímetros de altura y la de mayor altura fué la número 4 con 120 centímetros. Se destaca por lo tanto que todas las líneas promisorias en estudio alcanzaron una mayor altura que el control CICA-4; y por lo tanto se deben considerar promisorias en el efecto competitivo con las malezas, especialmente aquellas que muestran excelente vigor inicial.

La mayoría de las líneas se comportaron con más de 130 días de ciclo vegetativo o sea días a cosecha; es decir, que son más tardías que la CICA-6 y CICA-4 que tuvieron 120 y 122 días a cosecha.

En la columna de rendimiento podemos observar que todas alcanzaron una producción superior a la CICA-4 y CICA-6 excepto la número 14. La máxima producción fué la número 17 con 7.4 toneladas por hectárea.

Cuadro 1. Evaluación de líneas promisorias ICA-CIAT 1975

No.	Pedigree	Origen	Macollam.	Vigor* Inicial	Altura cm	Días 50%	Flor. 100%	Días Cosecha	Pyricul. espiga a/	Rendimien. ton/ha.
1	Cica-4		5.0	4.0	91	88	93	122	2.0	4.0
2	P896-4-12-3-3-2-1B	4403	5.0	4.0	105	85	89	132	0.7	6.4
3	P901-22-7-2-3-2-1B	4418	4.0	4.0	106	94	99	134	0.4	6.6
4	P901-22-11-2-1-3-1B	4419	5.0	4.0	120	84	91	132	0.4	6.7
5	P901-22-11-2-6-2-1B	4421	5.0	4.0	112	89	91	126	0.4	6.4
6	P738-137-4-1-1M(8)		5.0	4.0	108	89	94	132	0.4	5.8
7 b/	P901-22-11-5-3-2-1B	4422	4.0	3.0	107	90	94	132	0.6	5.6
8	P917-57-45-6-1-1-1B	4436	4.0	5.0	113	90	93	130	0.3	6.0
9	P918-19-9-3-1-3-1B	4438	3.0	3.0	101	92	97	131	0.3	5.9
10	P918-25-1-4-2-3-1B	4440	4.0	4.0	93	100	105	132	0.3	6.7
11	P918-25-15-2-3-2-1B	4444	4.0	5.0	99	107	113	138	0.0	4.4
12	P780-55-1-1M(14)		4.0	4.0	95	91	98	132	0.2	5.6
13	P881-19-22-12-1B-6-1B	4461	4.0	5.0	100	89	93	133	0.2	4.8
14	P881-19-22-12-1B-7-1B	4462	4.0	4.0	104	91	94	133	0.2	3.9
15 c/	P896-20-1-1-6-8-1B	4467	5.0	5.0	105	87	96	135	0.2	5.8
16	P918-20-2-2-2-1-1B	4468	3.5	4.0	109	90	94	136	0.6	6.0
17 d/	P895-34-14-5-4-2-1B	4469	5.0	5.0.	113	86	89	127	0.3	7.4
18	P899-55-2-5-2-1B	4414	4.0	4.0	113	91	99	135	0.1	5.9
19	Cica-6		4.0	4.0	108	87	92	120	0.2	4.3

* Vigor Inicial
Excelente 5
Regular 3
Mala 2

a/ Porcentaje de la parcela
b/ Se acamó en un 25%
c/ Se acamó en un 75%
d/ Se acamó en un 25%

Es interesante ver el Cuadro 2 en el cual se presenta la Evaluación de las líneas compuestas. Las líneas y/o variedades que no presentaron infección por Pyricularia oryzae son los números 2,3,4,5,8,9,16,20 y 21; cuatro de estás representan las líneas de base para algunos compuestos, pero también el control Cica-6 en los dos tratamientos que se utilizaron como testigos. Las compuestas totalmente libres de la infección tiene como componentes líneas que se comportaron resistentes y algunas también susceptibles. En dos de las compuestas libres de Pyricularia aparecen como componente una línea que por sí misma (4453) tuvo un grado de infección semejante al control susceptible, pero posiblemente su distribución en las compuestas en referencia dieron oportunidad de escape a la infección. Dos variedades compuestas que observaron mayor grado de infección en la espiga tienen como base en su formación líneas que mostraron algún grado de infección y ellas son las número 21 y 23.

Es notorio que la variedad Cica-6 no presentó lesiones por dicho hongo; al igual que en las líneas mencionadas en el primer ensayo, no se presentó infección en el follaje.

En cuanto a "macollamiento" en general, se comportaron muy bien. Los números 2,3,6,11 y 18 presentaron un excelente macollamiento. Al observar el vigor inicial los números 1,4,10,12,13 y 16 tuvieron un regular vigor. En alturas en general se puede decir que los de menor tamaño fueron la Cica-4 y Cica-6 y la más alta resultó la número 11, con 114 centímetros de altura.

Observemos la columna de "días cosecha"; se puede apreciar que la número 13 resultó con 113 días a la cosecha es decir de ciclo más corto con respecto a los controles; la número 8 se comportó como la más tardía con 145 días de siembra a cosecha.

Es notorio que la línea que más ridió fué la número 12 con 8.3 toneladas por hectárea seguida por la número 21 con 7.7 y la Cica-4 con 7.6 toneladas por hectárea en uno de los tratamientos control.

Cuadro 2. Evaluación de líneas compuesta.

No.	Componentes	Origen	Macollan. *	Vigor Inicial *	Altura cm.	Días Flor. 50%	Días Flor. 100%	Días Cosecha	Pyricul. espiga a/	Rendim. ton/ha.
1	Cica-4		3.3	3.0	90	98	104	118	2.0	4.6
2	P901-22-11-2-1-3-1B	4419	5.0	4.0	110	88	91	116	0.0	6.7
3	P901...,911...,P921 ...,P881...	19,24,53,62	5.0	4.0	103	87	90	117	0.0	4.7
4	P881-19-22-1B-7-1B	62	4.0	3.0	110	99	103	134	0.0	4.8
5	P901...,P921...,P881...	19,53,62	4.0	4.0	103	88	91	121	0.0	5.2
6	P921-2-5-3-1B	4453	5.0	4.0	105	89	93	123	2.0	7.2
7	P901...,P911...,P881	19,24,62	4.0	4.0	105	95	99	141	0.1	4.7
8	P911-14-1-1-4-1B	4424	4.0	4.0	103	108	112	145	0.0	4.8
9	Cica-6		4.0	4.0	99	90	94	126	0.0	6.0
10	P881-19-22-1B-6-1B	4461	4.0	3.0	103	97	100	126	0.1	4.1
11	P895...,P901...,P911 ...,P881	02,22,24,61	5.0	4.0	114	87	91	122	0.2	4.0
12	P901-22-11-5-3-2-1B	4422	4.0	3.0	103	85	88	119	1.0	8.3
13	P901...,P911...,P881...	22,24,61	4.0	3.0	106	89	92	113	0.2	5.1
14	P895-37-2-2-4-1B	4402	4.0	4.0	110	95	99	135	0.3	6.3
15	P895...,P911...,P881...	02,24,61	4.0	4.0	108	90	96	127	0.4	4.9
16	P895...,P901...,P881...	02,22,61	4.0	3.0	110	88	91	122	0.0	3.5
17	Cica-4		4.0	4.0	95	89	92	122	0.0	7.6
18	P901...,P914...,P921... ..,P881...,	20,25,53,62	5.0	4.0	109	87	90	120	0.2	5.2
19	P895...,P901...,P881...	02,20,62	4.0	4.0	108	89	91	133	0.2	4.7
20	P881-19-22-12-1B-7-1B	4462	4.0	4.0	104	87	91	133	0.0	5.7
21	P901...,P921...,P881...	20,53,62	4.0	4.0	104	87	90	130	3.0	7.7
22	P901-22-11-2-4-1B	4420	4.0	4.0	102	88	91	133	1.0	6.8
23	P914...,P921...,P881...	25,53,62	4.0	4.0	103	89	92	115	2.0	4.7
24	P914-43-8-3-6-1B	4425	3.5	4.0	103	103	108	138	1.6	4.3
25	P901...,P914...,P881...	20,25,62	4.0	4.0	101	90	93	123	1.0	4.9
26	Cica-6		3.5	4.0	101	90	93	123	0.0	6.8

a/ Porcentaje de la parcela

* Excelente 5
Regular 3
Mala 2

3275

EVALUACION DE 16 LINEAS DE ARROZ INTRODUCIDAS EN 1975*

José I. Murillo V.**

INTRODUCCION

La evaluación del material genético introducido a Costa Rica de los principales centros internacionales de investigación, ha sido la base para el mejoramiento del cultivo del arroz. Es así como a través de los años el país ha tenido la oportunidad de cultivar variedades mejoradas que han dado excelentes resultados en el campo de la producción, permitiendo cada vez que el volúmen de importaciones de este grano, para suplir la demanda del pueblo costarricense, sea menor, hasta llegar en la actualidad al autoabastecimiento.

Muchos son los problemas que el cultivo afronta, y quizá el más importante se refiere a la susceptibilidad a enfermedades, de las cuales Pyricularia oryzae ocupa el primer lugar; es por esta razón que se le da la máxima importancia a esta enfermedad en los programas de selección de líneas. Cabe mencionar por otra parte, que también se consideran otras enfermedades, buscando resistencia para evitar que lleguen a constituir problemas serios al cultivo. Además, se evalúan aspectos agronómicos a fin de seleccionar las líneas de mejor comportamiento.

El presente trabajo define el comportamiento en Costa Rica de 16 líneas de arroz procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical, cultivadas en 1975.

MATERIALES Y METODOS

En 1975 fueron evaluadas bajo condiciones de secano, tanto en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, como en lotes experimentales ubicados en la zona del Pacífico Sur de Costa Rica, 16 líneas de arroz procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Los materiales en estudio aparecen en el cuadro 1, y se refieren a progenies de cruzas en las cuales se involucró como progenitor en cada caso, variedades que han mostrado resistencia a la enfermedad incitada por el hongo Pyricularia oryzae Cav.

Las observaciones tomadas se refieren a aspectos fitopatológicos y agronómicos, de la siguiente manera.

---

*Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. Julio, 1976.

**Jefe Sección Investigaciones en Arroz - Depto. Agronomía. M.A.G.

a) Incidencia de Pyricularia en la hoja. El material fue sometido a presión en camas de infección para Pyricularia, con el fin de aumentar la incidencia del hongo y se evaluó de acuerdo con la escala internacional 1 a 7.

b) Incidencia de Pyricularia en el cuello de la panícula. La evaluación se hizo en base al porcentaje de cuellos enfermos, observando en cada una de las parcelas.

c) Rhynchosporium oryzae. Se evaluó considerando una escala de valores 1 a 5 en la cual 5 indicaba un cultivo fuertemente atacada con alto porcentaje de tejido muerto.

d) Helminthosporium oryzae. La presencia de esta enfermedad se valuó de acuerdo a una escala de 1 a 5, en la que 1 indicaba muy pocas lesiones o ninguna y 5 alta incidencia del patógeno.

e) Rhizoctonia oryzae. Fue evaluada utilizando escala de valores 1 a 5 en la que 1 indicaba muy poca susceptibilidad y 5 alta susceptibilidad.

f) Hoja Blanca. Fue evaluada de acuerdo con la escala de valores 0-9, en la que 9 es 100 % de plantas enfermas.

g) Vigor inicial de crecimiento. Se definió como la capacidad de las líneas para cerrar el entresurco y se evaluó de acuerdo con una escala de valores 1 a 5, en la que 5 representó muy poco o ningún vigor de crecimiento. (Lecturas 35 días después de la siembra).

h) Altura de planta. Se consideró como el promedio de altura medida desde el suelo al ápice de la panoja.

i) Volcamiento. Se definió como el porcentaje de plantas volcadas por parcela antes de la cosecha.

j) Desgrane. La facilidad con que se desgranaba la panícula se midió de acuerdo con una escala de 1 a 5, en la que 5 correspondía a panículas de muy fácil desgrane, observándose apreciable cantidad de granos en el suelo.

k) Floración. Se midió considerando el número de días después de la siembra hasta que el 50 porciento de las espigas habían emergido.

m) Duración de crecimiento: Corresponde al número de días transcurrido desde el momento de siembra hasta la madurez fisiológica del grano.

n) Rendimiento. Se midió en kilogramos por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 2, muestra los resultados de las observaciones realizadas en 16 líneas experimentales comparadas con las variedades CR 1113 y CICA-6.

Unicamente mostraron susceptibilidad a Pyricularia en el follaje las variedades CICA-6, CR 1113 y la línea P985-34-14-5-4-2-1B, otras líneas como las anotadas con los números de entrada 4849 y 4854 mostraron en este experimento lesiones de resistencia. La variedad CICA-6 y la línea 4853 mostraron los porcentajes más altos de infección de Pyricularia en el cuello, 20 y 100 por ciento respectivamente.

En relación con Helminthosporium oryzae, a pesar de que el follaje se mantuvo bastante sano, las evaluaciones del cuadro 2 muestran que líneas tales como la 4846, 4849 y 4852 tienen valores de infección altos, sin embargo esto se debe, como en los otros casos, principalmente, a la presencia de la enfermedad en el grano.

La susceptibilidad de Rhynchosporium oryzae alcanzó valores intermedios en algunas de las líneas en estudio, sin embargo otras como la 4839, 4845, 4846, 4847, 4848 y 4849 estuvieron libres de la enfermedad al igual que el testigo CR1113.

En relación con Hoja Blanca, no se presentó en ninguna de las líneas es estudio.

De las características agronómicas observadas cabe destacar el vigor de las líneas 4839, 4842, 4846 y 4848; el volcamiento fue un factor muy importante y ocurrió en la mayoría de las líneas en porcentaje muy alto, sin embargo no influyó sustancialmente en los rendimientos, debido a que ocurrió en forma tardía o sea cuando las panículas estaban aproximadamente a la mitad del proceso de maduración.

En general el comportamiento del material es bastante satisfactorio en los distintos aspectos evaluados, excepto en la susceptibilidad al volcamiento.

Los rendimientos observados en esta prueba fueron bastante elevados como se anota en el cuadro 2 para la mayoría de las líneas, superando en muchos casos las variedades usadas como testigo, cabe destacar el rendimiento de las líneas 4842, 4843, 4844, 4849, las que produjeron 7986, 7916, 9236, 7777 y 8055 Kg/ha. respectivamente. De estas líneas la 4843 y 4849 fueron nombradas recientemente por el Programa CIAT-ICA como variedades CICA 9 y CICA 7 respectivamente.

El bajo rendimiento observado en la línea 4843 se debió al fuerte ataque de Pyricularia en el cuello de la panícula.

Es necesario hacer nuevas evaluaciones de este material en forma intensiva a nivel regional, con el objeto de someterlas a diferentes condiciones ecológicas, para obtener resultados concluyentes.

Cuadro 1. Genealogía de 15 línea introducidas a Costa Rica en 1975.

CR N° Año 1975	Variedad, Cruza y/o Pedigree	Procede CIAT. 1975
4839	IR 665-23-3-1 /2 x Tetep P896-4-12-3-3-2-1B	4403
4840	CR 1113 (Testigo	
4841	IR665-23-3-1 x F_1 (IR841-63-5-104-1B xC46-15) P901-22-7-2-3-2- 1B	4418
4842	P901-22-11-2-1-3- 1B	4419
4843	P901-22-11-2-6-2- 1B	4421
4844	P901-22-11-5-3-2- 1B	4422
4845	CICA-4 x F_1 (IR665-33-5-8 x Tetep) P917-57-45-6-1-1- 1B	4436
4846	CICA-4 x F_1 (IR665-23-3-1 x Tetep) P918-19-9-3-1-3- 1B	4438
4847	P918-25-1-4-2-3- 1B	4440
4848	P918-25-15-2-3-2- 1B	4444
4849	IR22 x F_1 (IR930-147-8 x Col 1) P881-19-22-12- 1B-6- 1B	4461
4850	P881-19-22-12-1B-7- 1B	4462
4851	IR665-23-3-1 /2 x Tetep P896-20-1-1-6-8- 1B	4467
4852	CICA-4 x F_1 (IR665-23-3-1 x Tetep) P918-20-2-2-2-1- 1B	4468
4853	IR665-23-3-1 x F_1 (IR665-33-5-8 x Tetep) P895-34-14-5-4-2- 1B	4469
4854	IR665-23-3-1 x F_1 (IR841-63-5-104- 1B x Tetep) P899-55-5-2-5-2- 1B	4414
4855	CICA-6 (Testigo)	

Cuadro 2. Resultados de la evaluación de 15 introducciones. Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez. 1975.

CR N°	Py.h.	Py.P.	Rhy.	Hel.	Rhi.	H.B.	Vig.	Alt.	Vol.	Des.	Flo.	Durac.	Rend.
4839	1	0	3	1	1	0	1	106	100	3	81	110	6944
4840	4	0	3	1	1	0	1	120	75	3	97	135	5472
4841	1	0	2	3	2	0	3	113	80	2	95	135	6111
4842	1	0	3	2	3	0	1	127	100	4	81	112	7986
4843	1	0	2	3	3	0	2	122	90	2	81	112	7916
4844	1	0	1	1	3	0	4	102	80	2	80	110	9236
4845	1	0	2	1	1	0	3	111	100	4	88	115	4861
4846	1	3	3	4	1	0	1	104	100	3	90	130	4236
4847	1	0	2	3	1	0	2	102	95	3	96	118	6874
4848	1	0	3	2	1	0	1	106	100	3	88	110	7777
4849	2	2	3	5	1	0	3	99	0	5	83	118	8055
4850	1	0	2	3	2	0	4	95	0	5	83	105	7222
4851	1	2	4	2	3	0	3	104	100	2	82	105	7222
4852	1	0	2	4	1	0	3	100	10	3	96	135	5902
4853	5	100	4	1	2	0	2	109	0	3	81	100	972
4854	1(3)	0	3	2	2	0	4	104	20	4	88	120	6527
4855	6	20	3	1	2	0	3	82	0	2	86	110	5972

Py. h. = Pyricularia oryzae (reacción foliar. esc. 1-7)
Py.P. = Pyricularia oryzae (reacción cuello panícula %)
Rhy. = Rhynchosporium oryzae (esc. 1-5)
Hel. = Helminthosporium oryzae (esc. 1-5)
Rhi. = Rhizoctonia oryzae (esc. 1-5)
H.B. = Hoja Blanca (esc. 0-9)
Vig. = Vigor (esc. 1-5)

Alt. = Altura (cm)
Vol. = Volcamiento (%)
Des. = Desgrane (esc. 1-5)
Flo. = Floración (días)
Durac. = Duración (días
Rend. = Rendimiento (Kg/ha)

3276

CONTROL DE COYOLILLO (*Cyperus rotundos* L.) CON PERFLUIDONE EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) *

Luis G. Monge y José R. Calvo F.**

INTRODUCCION

El coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) y la cortadera (*Cyperus esculentus* L.) ambas llamadas indistintamente coquito, coquillo, corocito o coyolito, etc. (8,9,17) son malezas perennes que han propagado en muchas áreas de diversos cultivos en Costa Rica.

Grandes extensiones de terrenos destinados al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en toda la costa del Pacífico del país; se han infectado con estas Ciperáceas. En Parrita, Quepos y el Guanacaste la infestación ha llegado a tal grado que muchas fincas tradicionalmente agrícolas han cambiado sus actividades a las del campo pecuario.

El arroz es un cultivo susceptible a la competencia del coyolillo, principalmente en la fase inicial, en la cual la maleza puede sacarle ventaja en el desarrollo, cuando esto sucede en forma drástica puede incluso perder por completo el cultivo.

El control mecánico y el manual son prácticas sumamente caras e inefectivas para el control del coyolillo (32,49), además de quedar descartadas por la naturaleza propia del cultivo (arroz); el método químico es la única alternativa para el control oportuno y eficaz de esta maleza; sin embargo a pesar del desarrollo alcanzado en el control de malezas con productos químicos, hoy en día, pocos herbicidas conocidos brindan algún control sobre el coyolillo además de ocasionar severos problemas a muchos cultivos en los cuales son aplicados, (19) por lo cual no se puede generalizar su uso.

Por lo anterior como sugiere Hauser (23) es necesario desarrollar sistemas de control de malas hierbas en varios cultivos dirigidos al control del coyolillo como también de amplio espectro para otras malas hierbas.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMSA, San José Costa Rica, julio de 1976.

** Asistente Técnico Agronómico y Jefe Departamento de Entomología de la Gerencia de Investigación Técnica de FERTICA, respectivamente.

El presente ensayo preliminar se realizó con el objeto de determinar la efectividad del Perfluidone, (nombre del ingrediente activo de acuerdo con Weed Society of America; cuya fórmula química es 1,1,1- trifluoro -N(2-metil-4(Fenilsulfonil)-fenil)-metanosulfonamida), solo y en mezcla con Propanil (3,4-DCPA que responde a la fórmula química N-(3,4- diclorofenil) propionamida) en el control del coyolillo (C. rotundus L.), la posible toxicidad del producto en arroz (Oryza sativa L.) y el efecto sobre la producción.

REVISION DE LITERATURA

El coyolillo es una mala hierba perenne que pertenece a la familia Cyperaceas, del orden Cyperales. Las ciperáceas son bien representadas por el coyolillo (Cyperus rotundus L.) y la cortadera (Cyperus esculentus L.) causantes de seversos perjuicios en los cultivos. (49). El coyolillo y la cortadera son consideradas malezas de gran importancia económica para los cultivos en el mundo especialmente en países tropicales y subtropicales, (7,8,17,23,24,25,26,27,29,49). Son comunes en áreas no cultivadas, terrenos cultivados con especies anuales o perennes, praderas y bordes de caminos y de canales de riego (8,17)..

La planta del coyolillo consta de una parte aérea, que incluye hojas y un tallo floral triangular coronado por una umbela, y una parte subterránea, constituída por las raíces, el bulbo basal y una cadena de tubérculos unida por rizomas (9).

Las raíces son fibrosas y pueden originarse en los bulbos basales, tubérculos y en las semillas (8,25).

La estructura reproductiva primaria es el tubérculo aunque también puede reproducirse por semillas, las que son poco viables (1,8,17,41). El rizoma puede dar origen a dos tipos de estructuras, el tubérculo y el bulbo basal, los que a su vez producen nuevos rizomas (31,41) . El bulbo basal da origen a la parte aérea, las raíces y los rizomas (31).

La dificultad del combate del coyolillo se atribuye a la rápida formación de tubérculos y rizomas, a la profundidad en que se pueden encontrar (2 a 15 cm o más) y a la latencia de estos (20,23,49)

Hauser (21) estima que los tubérculos sembrados a espacios de 30 cm en cuadro, producen 5.25 millones de plántulas y 11 millones de tubérculos por hectárea en un año, por lo cual aunque la infestación sea reducida a un nivel muy bajo puede reinfestar el área en poco tiempo.

La latencia de los tubérculos puede ser provocada por alguna sustancia inhibidora de la germinación, por los bajos niveles de luz y de oxígeno en profundidades mayores a los 6 cm (38) y por la dominancia apical que se presenta en las yemas de un mismo tubérculo o en la cadena de tubérculos y rizomas, Por esa razón siempre brota la yema terminal del

primer tubérculo de la cadena; los tubérculos siguientes generalmente no brotan a menos que se rompa la cadena y cuando esto sucede germina una yema de los tubérculos adyacentes al lugar del rompimiento.

Bell (4), Keeley (32) y Stoller (45) observaron longevidad hasta de dos años en tubérculos en estado latente, en el suelo. La habilidad de los tubérculos de poder germinar, por lo menos en tres etapas sucesivas, indican la presencia de varios brotes y de considerables reservas alimenticias en estos órganos de depósito (32,45).

Los métodos tradicionales de deshierba a mano o el control por medio de cultivadoras mecánicas, no brindan un control efectivo del coyolillo (2) ya que sus rizomas y tubérculos no pueden ser eliminados dadas sus características físicas (32,49). Por el contrario, estas prácticas contribuyen a la diseminación de la maleza porque acaban con la latencia de los tubérculos al romper los rizomas y terminar así con la dominancia apical de las cadenas de tubérculos y también al exponer a niveles mayores de oxígeno a tubérculos que permanecían a más de 6 cm de profundidad (31).

El coyolillo compite por luz en los cultivos de lento crecimiento y con todos los cultivos por agua y nutrientes (13,35,48). Esa competencia induce una disminución en la cosecha de granos (35).

Okafor (36) informa que la producción de arroz sembrado en surcos puede disminuir en un 43% y al voleo en un 41% debido a la desenfrenada competencia del coyolillo.

Okafor (37) informa que la cosecha en grano de arroz se incrementó con 60 Kg./Ha. de nitrógeno y disminuyó al aumentar la población de coyolillo. La fertilización nitrogenada en arrozales de altura muy infestados beneficia más al coyolillo que al arroz. El coyolillo y el arroz compitieron extensamente por la humedad y el efecto competitivo fue mucho más serio al aumentar la fertilización nitrogenada. También encontró, que la competancia del coyolillo reduce la relación transmisora de la luz (LTR).

Agravando más el problema de la interferencia; los bulbos tubérculos y raíces producen sustancias alelopáticas (posiblemente fenoles) que inhiben la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas de otras especies. (8,31).

La efectividad del control del coyolillo por los herbicidas es limitada por la alta capacidad de reproducción y al estado latente de tubérculos y de las yemas de estos; los que, en este estado, no acumulan niveles tóxicos de herbicidas, como si lo pueden hacer los brotes en crecimiento. Las medidas de control mecánico no tienen efecto dañino sobre estas yemas latentes. (19,47).

Hamilton (19) reporta que repetidas aplicaciones de herbicidas como MSMA y 2,4,-D dan un control efectivo, pero esta efectividad es opacada por los severos problemas que ocasionan a los cultivos.

El Propanil, controla muchas malas hierbas, principalmente de hoja angosta, en el cultivo del arroz y es usado en los Estados Unidos en un 85% de los arrozales (42); es un herbicida de post-emergencia, actua por contacto y en forma rápida sobre las hierbas muy jóvenes en estado de dos a tres hojas (15,43) . Aparte de esta acción, que debe considerarse como esencial, se absorve también por los tejidos y emigra hacia las raíces; la absorción es rápida y una lluvia, poco tiempo después del tratamiento, no reduce su poder herbicida (15). Mecanismos bioquímicos en la planta de arroz son la base de la selectividad; ya que el herbicida es rápida y equitativamente translocado (50). Luego una enzima (aril-acilamidasa) en las hojas de las plantas de arroz rápidamente destoxifican el 3,4- DCPA por medio del metabolismo oxidativo e hidrólisis a DCA (3,4,- dicloroanilina), 3,4 -DCAG (N-(3,4-diclorofenil) glucosilamina) y ácido propiónico (16).

Las primeras investigaciones con Perfluidone se efectuaron llevando el producto el número experimental MBR-8251; es un herbicida de contacto y sistémico para el control de ciertas malezas tanto gramíneas como de hoja ancha, incluso ciperáceas como el coyolillo (C. rotundus L.) y cortadera (C. esculentus.L) en cultivos agronómicos. (3).

El perfluidone en pruebas experimentales ha demostrado su toxicidad y excelente control del coyolillo y la cortadera, obteniendo en algunos casos un control de 100% (6,18,30).

Stoller (46) reportó que las plantas jóvenes (de 4 a 6 hojas) son más susceptibles a las aplicaciones foliares de Perfluidone.
Por otro lado, señala el autor que el producto fue efectivo contra el coyolillo en pre-emergencia o post-emergencia. Este efecto fue directamente proporcional a la cantidad de producto aplicado. La cortadera fue mejor controlada cuando se incorporó a 4.5 Kg/Ha.

Davis (14) reporta, mediante pruebas con C^{14} en coyolillo, que el Perfluidone se translocó en un 30% a los cogollos y en estos principalmente a los ápices de las hojas en los que halló 10 veces más C^{14} que en otras zonas. La absorción y translocación del herbicida aumentó con el tiempo. El Perfluidone inhibió el índice mitótico de las raíces del coyolillo en un 100% a los 5 días de estar expuesto al producto. El mismo autor encontró que el efecto del Perfluidone en el coyolillo se manifestó como un retardo del crecimiento, disminución de la humedad y de la materia seca, atrofia de renuevos (brotes o hijos) y raíces, disminución de la actividad mitótica y pigmento de los tejidos de raíz y tubérculos, lo cual parece ser una manifestación de senescencia prematura.

El Perfluidone actua sobre el coyolillo de una manera similar a las citocininas (5,44).

El Perfluidone al igual que otros herbicidas que han demostrado efectividad en el control del coyolillo pueden derivar su potencia de los efectos de preacondicionamiento y de su actividad como citocinina combinados con su fitotoxicidad. Las citocininas afectan los tubérculos interrumpiendo la latencia de las yemas y la dominancia apical inducien do la formación de bulbos basales sobre el suelo y la germinación máxi ma de tubérculos; además impiden el crecimiento de los hijos (5,40).

Al romper la latencia y la dominancia apical de los tubérculos; tanto las citocininas como el Perfluidone provocaron la germinación de unas cinco yemas; siendo lo normal que germine solo una. (5,11,). También indujeron la formación de bulbos basales en los rizomas del coyolillo mantenidos en la oscuridad, lo cual es muy significativo, ya que se ha demostrado que en condiciones normales, los bulbos basales solo se forman bajo exposición a la luz (5,10,11,14).

Chetram (10) infiere que las citocininas y los productos con actividad similar a estas, al romper la latencia y la dominancia apical, provocando una germinación máxima de los tubérculos e inducir plagiotropismo en los rizomas, por lo cual producen bulbos basales sobre el suelo, pueden ayudar al control del coyolillo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en La Guinea de Filadelfia, Guanacaste, en un suelo franco arcilloso, con 5% de materia orgánica, la preparación se efectuó pasando tres veces la rastra en sentido perpendicular una de otra; preparación acostumbrada para la segunda siembra de arroz en esta zona. (28).

La siembra se efectuó el 7 de agosto de 1975. La semilla sembrada fue CR: 1113. Los tratamientos se aplicaron en post-emergencia a los 18 días después de la siembra. El coyolillo (C. rotundus) tenía en el momento de la aplicación entre 3 y 5 hojas.

Los herbicidas usados fueron Destun^{r} y Propanil; ambos formulados como concentrados emulsificables con 480 g/l de ingredientes activo (Perfluidone y Propanil respectivamente).

Las aplicaciones de los herbicidas se realizaron con un equipo constituido por una bomba de mochila y un aguilón con cinco boquillas Tee-Jet 8001, espaciadas 70 cm que cubrieron una franja de 3.5 m de ancho. El volumen de aplicación fue de 342.85 l/Ha.

Los tratamientos (Cuadro 1) fueron distribuidos en parcelas de 100 m2 y estas a su vez en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El diseño de tratamiento fue un factorial 2x3. El análisis estadístico se efectuó en una computadora IBM 360-20 de la Universidad de Costa Rica, para lo cual se utilizó el paquete de programas SAS (Statiscal Analysis System) de la Universidad de Carolina del Norte.

Las malezas predominantes en el testigo absoluto fueron: Coyolillo (Cyperus rotundus L.) y zacate dulce (Ixophorus unisetus) Schult). pepenillo (Cucumis anguria L.) y balsilla (Phyllantus niruri L.)

La fertilización usada fue la empleada por el productor en toda el área de cultivo. Consistió en:

a)	I	Aplicación:	92 Kg / Ha.....	12-24-12
b)	II	Aplicación:	92 Kg/ Ha.....	Urea
c)	III	Aplicación:	92 Kg/ Ha.....	Urea

La cosecha se efectuó el 12 de noviembre de 1975, para luego secar el arroz en granza hasta dejarlo con un 12% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos, datos de producción de arroz en granza al 12% de humedad y los promedios por tratamiento se observan en el Cuadro 2, de donde se desprende que todos los tratamientos superaron al testigo absoluto en la producción.

En el Cuadro 3 se presenta el análisis de variancia de los datos de producción del Cuadro 2, este ANDEVA nos indica que existen diferencias significativas al 1% en las aplicaciones de Perfluidone con un efecto lineal positivo definido por la ecuación: $Y = 2865.90 - 513.65 X$.

Este efecto nos indica que las dosis usadas de Perfluidone (1.7 Kg $_{i.a.}$/Ha. y 2.3 Kg $_{i.a.}$/ Ha) indujeron un aumento proporcional en la producción de arroz en granza en el presente experimento (Figura 1)'

El Perfluidone a las dosis de 1.7 y 2.3. Kg. $_{i.a.}$/ Ha. indujo aumentos respectivamente en la producción de arroz en granza de 7.58 hasta un 28.84%.

No se encontró diferencia significativa en el Propanil, ni en la interacción Perfluidone x Propanil.

Las observaciones realizadas directamente en el campo se resumen a continuación:

I Perfluidone a 2.3 Kg / Ha efectuó un control más notable en el coyolillo que el Perfluidone a 1.7 Kg / Ha comprobando lo expuesto por Stoller (46).

II Perfluidone mezclado con Propanil en todas las dosis efectuaron un control más efectivo del coyolillo que ambos aplicados solos.

III No existió toxicidad para el arroz, con ninguna de las dosis en que se usaron Perfluidone y Propanil, solos o en mezcla.

IV Perfluidone aplicado solo no controla algunas malezas que si controla el Propanil, lo cual encubre su efecto sobre el control del coyolillo tomando como base la producción del arroz.

V El coyolillo (C. rotundus L.) que no murió en las parcelas tratadas con Perfluidone fue seriamente afectado, mostrando una serie de síntomas algunos de los cuales según Davis (14) parecen indicar manifestaciones de senescencia prematura: atrofia de hijos o renuevos y de las flores que no produjeron semillas como si lo hicieron las del testigo, afectó raíces y tubérculos pigmentándolos de un color pardo o grisáceo y paralización completa del crecimiento (la altura de las plantas tratadas se redujo un 86 a un 90% con respecto al testigo), y coloración amarillenta de las hojas con marcada necrosis de sus ápices.

VI El Perfluidone afecta los zacates como el zacate dulce (Ixophorus unisetus (Presl.) Schult), el zacate cola de zorro o plumilla (Leptochloa filiformis) induciéndoles una proliferación anormal de hijos los cuales presentaron una pérdida aparente del crecimiento ortotrópico y de la dominancia apical; sin embargo, su control no fue satisfactorio.

VII El Perfluidone y el Propanil solos o en mezcla no mostraron ningún efecto sobre el Pepinillo (Cucumis anguria L.) y la balsilla Phyllantus niruri.

VIII Se comprobó que en la aplicación post-emergente las plantas jóvenes (4-6 hojas) son las más susceptibles a las aplicaciones foliares de Perfluidone (46).

IX En todos los lotes en que se aplicó Perfluidone se redujo notablemente la densidad de población del coyolillo.

Es conveniente continuar la investigación con el Perfluidone ya que los resultados obtenidos son prometedores.

Las próximas pruebas deben realizarse con un modelo estadístico adecuado para evaluar dosis, aplicaciones (pre y post- emergencia) y comportamiento en diferentes tipos de suelos.

Los ensayos en diferentes suelos son muy importantes ya que Ketchersid (33) encontró que el Perfluidone es fácilmente percolable en suelos neutrales o ligeramente alcalinos y más aún en suelos con poca arcilla y materia orgánica; la percolación menor en suelos ligeramente ácidos y franco arenosos que en los franco arenosos neutros y arcillosos además Parker (39) dice que aparentemente el período de control del coyolillo depende de la persistencia del herbicida en el suelo.

El Perfluidone también se debe probar en diferentes zonas ya que Johnson (30) afirma que el control del coyolillo por este herbicida es afectado por la temperatura pues durante la primavera controló de un 76 a un 87% mientras que en el verano (mayor temperatura) controló de un 95 a un 100% de la maleza. Además Costa (12) y Hauser (23) sugieren que la susceptibilidad variable del coyolillo en diferentes áreas geográficas pueden ser explicadas con la presencia de diferencias variables de esta maleza.

RESUMEN

Un experimento preliminar se realizó en La Guinea de Filadelfia, Guanacaste, para evaluar el control que ejerce el herbicida Perfluidone (1,1,1,-Trifluoro-N(2-metil-4-(fenilsufonil)-fenil) metanosulfonamida) solo y mezclado con Propanil (3', 4'- dicloro propionanilida) sobre el coyolillo (Cyperus rotundus L.) en arroz (Oryza sativa L.) . Los herbicidas se aplicaron en post-emergencia a las siguientes dosis: Perfluidone a 1.7 y 2.3 Kg de i.a./ Ha y el Propanil a 3.84 Kg de i.a. / Ha. solos y ambos mezclados a las mismas dosis.

Se encontró que el Perfluidone indujo un aumento en la producción de arroz en granza significativo al 1% siguiendo un efecto lineal positivo. Estos aumentos de producción fueron de 7.58% con la dosis menor de Perfluidone y de 28.84% con la mayor . No se encontró diferencias significativas inducidas por el Propanil ni con la interacción Perfluidone x Propanil.

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de su sincero agradecimiento a los profesores de la Universidad de Costa Rica, Sra. Ing. Agr. Flérida Hernández de Díaz, M.S. en Estadística y Cálculo por su asistencia en el análisis estadístico de los datos y al Ing. Agr. Adolfo Soto Aguilar por su competente asistencia técnica.

LITERATURA CITADA

1- ANDERSEN.R.N. Germination and establishement of weeds for experimental porpuses. Weed Sci. Soc. of America, Urbana I.L. 236 p. 1969.

2- ANDREWS, F.W. The control of nutgrass in the Sudan Gezira. Empire J. Exp. Agr. 8: 215-222. 1940.

3- _____ Destunr brand herbicide. International Technical Data Bulletin. 3M Company. Saint Paul, Minnesota . E.E.U.U., 9 p. 1976.

4- BELL,R.S. etal. Life history studies as related to weed control in thr Northeast. 1. Northern nutgrass. R.1. Agr. Exp. Sta. Bul. N°364. 33 p. 1962.

5- BENDIXEN, L.E. Cytokinin effects induced in purple nutsedge by Perfluidone. Weed Sci. 23: 445-447. 1975.

6- _____ y Chetran R.S. Precondition control with MBR 8251. Abstr. Weed Sci. Soc. Amer . 81 p. 1975.

7- BUCHANAN.G.A. Category J. weed survey - south ern states. Res. Rept. S. Weed Sci. Soc. Ann. Meet 215 - 249 , 1974.

8- CARDENAS. J. REYES C.E. DOLL J.D. y PARDO F.Tropical Weeds . I.P.C./A.I.D./I.C.A. Colombia . 1: 69 - 85, 1972.

9- CHAVARRIA P.L. MARTINEZ , W.L. Acción de algunos productos químicos en el combate de coyolillo (Cyperus rotundus L.) Tesis Ing. Agr. Univ. de Costa Rica. 74 p. 1968.

10- CHETRAM,R.S. Y L.E. BENDIXEN. Gibberellic acid plus cytokinins induced basal bulbs of purple nut-sedge above ground. Weed Sci. 22: 55 - 58, 1974.

11- _____ y Bendixen , L.E. . Phytochrome controlled basal bulb formation in purple nutsedge. Weed Sci. 22: 269 - 272, 1974.

12- COSTA, J. Y A.P. APPLEBY. Response of two yellow nutsedge varieties to three herbicides. Weed Sci. 24 (1): 54 - 58 , 1976.

13- CRAFTS,A.S. y ROBINS, W.W. 1962. Weed Control. Mc Graw-Hills Book Co. New York . 660 pp.

14- DAVIS , D.J. y Dusbabek , K.E. Translocation and effects of Perfluidone on cotton and yellow nutsedge. Weed. Sci. 23: 81 - 86, 1975.

15- DETROUX, L. Y GOSTINCHAR, J. Los herbicidas y su empleo. Ed. OIKOS-TAU. Barcelona ; España, 1967. 476.pp.

16- FREAR, D.S. Y Still, 66, 1968 . The metabolism of 3.4 dichloropropionanilide in plants. Padtial purification and properties of an aryl acylamidase, from rice. Phytochemistry. 7: 913-920.

17- GARCIA ,J.G.B. MACBRIDE ,B. Molina, A.R. y O. Herrera, O Prevalent Weeds of Central America. I.P. P.C. Oregon State University, Corvallis, Oregon. 97331/U.S.A. 1: 50 - 55, 1975.

18- GENTNER. W.A. Yellow nutsedge control with MBR 8251. Weed Sci. 21: 122 - 124, 1973.

19- HAMILTON, K.C. Repeated foliar application of M.S.M.A. on purple nutsedge. Weed Sci. 19: 675 - 677. 1971.

20- HAUSER. E.W Development of purple nutsedge under field conditions. Weeds 10: 315 - 321, 1962.

21- _____ Establishment of nutsedge from space planted tubers. Weeds 10: 209 - 212, 1962.

22- _____ Response of purple nutsedge to amitrol 2,4-D and EPTC. Weeds 11: 251- 252, 1963.

23- _____ Yellow nutsedge problems, research trends, and outlook. Proc. Northeast Weed contr. Conf. 22: 37 - 48, 1968

24- HOLM, L. Weed problems in developing countries. Weed Sci. 17: 113-118, 1969.

25- _____ The role of weeds in human affairs. Weed Sci. 19: 485 - 490. 1971.

26- _____ y Herberger, J. The world's worst weeds proc. Asian - Pacific Weed Contr. Conf. 2: 1- 17, 1969.

27- JANSEN, L.L. Morphology and photoperiodic responses of yellow nutsedge. Weed Sci. 19: 210 - 219, 1971.

28- JIMENEZ, E. ET AL. Arroz Separata número-dos. Manual de granos básicos. CATIE.MAG. OFIPLAN. U.C.R. 26 p 1976.

29- JOHNSON, B.J. Purple nutsedge control in turfgrasses with S-21634. Weed Sci. 22: 549= 552 , 1974.

30- _____ Purple nutsedge control with Bentazon and Perfluidone in turfgrasses. Weed.Sci. 23: 349 - 353, 1975.

31- JUAREZ, A. Uso de Sutan Eptan y Geseprim en control de coyolillo (Cyperus rotundus L.) en maíz. Tesis Ing. Agr Esc. Nal. de Agr. y Gan. Managua, Nicaragua. , 32 p. 1972.

32- KEELEY, P.E. Y THULLEN, R.J. Yellow nutsedge control with soil incorporated herbicides. Weed S ci. 22: 378 - 383, 1974.

33- KETCHERSID.M.L. AND MERKLE M.G. Persistence and movement of Perfluidone in soil. Weed Sci. 23: 344 - 348, 1975.

34- KLINGMAN? G.C. Weed Control : as a science. New York Wiley 421 p, 1966.

35- MISRA. K C. PANDEY . H.N Y MUKHERJEE, K.L. Crop. Weed competition for phosphate nutrition . Trop. Ecol. 9: 243 - 250, 1968.

36- OKAFOR. L.I. Y DE DATTA , S.K. Competition between weeds and upland rice in Monsoon Asia. Philippine. Weed Sci. Bull 1: 39 - 45, 1974.

37- _____ y De Datta, S.K. . Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture and light. Weed Sci. 24: 43 - 46, 1976.

38- PALMER.R.D. Y PORTER JR, W.K. The metbolism of nutgrass (Cyperus rotundus L.) 1. The influence of various oxigen and Carbon dioxide levels fluence of various oxigen and carbon dioxide levels upon germination and respiration. Weed 7: 481 - 489. 1969.

39- PARKER.C.HOLLY K. Y HOCOMBE, S.D. Herbicides for nutgrass control. Conclusions from ten years of testing at Oxford. Pans. 15: 54 - 63, 1969.

40- _____ y DEAN .M.L. The effect of some plant growth regulators on the sprouting of Cyperus rotundus and it's response to herbicides. Proc. 11th Brit. Weed Contr. Conf. pp 744 - 751, 1972.

41- RANADE.S.B. Y BURNS.W. The eradication of Cyperus rotundus L. Mem. Indian. Dept. Agr. Bot. Ser. 13: 99 - 192 , 1925.

42- SMITH Jr. R.J. Weed Control methods, losses and costs due to weeds and benefits of weed control in rice. In Tech Papers FAO Int. Conf. on Weed Control. Weed Sci. Soc. Amer. Urbana, Illinois. pp. 24 - 37. 1970.

43- _____ y Shaw W.C. Weeds and their control in rice production U.S. Dept. Agr. Agr. Hand 292 U.S. Gov Printing Office, Washington D.C. 64 p. 1966.

44- STANDIFER. L.D. NORMAN W.C. Y RIZK.T. An effect of light on basal bulb formation of purple nutsedge (Cyperus rotundus L.) Proc. S. Weed Conf. 19: (550 - 552), 1966.

45- STOLLER. E.W. NEMA D.F. Y BHAN, V.M. Yellow nutsedge tuber germination and seedling development . Weed Sci. 20: 93 - 97 , 1972.

46- _____ WAX L.M. Y R.L. Response of yellow nutsedge and soybeans to Bentazon, Glyphosate and Perfluidone. Weed Sci. 23: 215 - 221, 1975.

47- TEO. C.K. H. BENDIXEN L.E Y NISHIMOTO R.K. Bud sprouting and growth of purple nutsedge altered by benzyladenine. Weed Sci. 21: 19 - 23, 1973.

48- WILLIAM R.D. Y WARREN J.F. Competition between purple nutsedge and vegetables. Weed Sci. 23: 317 - 323, 1975.

49- WILLS. G.D. Y BRISCOE G.A. Anatomy of purple nutsedge. Weed Sci. 18: 631 - 635, 1970.

50- YIH. R.Y. D.H. Y WILSON , H.F. Metabolism of 3', 4' - dicholoropropiananilide . Plant Physiol. 43: 1291 - 1296, 1968.

CUADRO 1

TRATAMIENTOS CON SUS RESPECTIVAS DOSIS

TRATAMIENTO NUMERO	HERBICIDAS	DOSIS	
		Kg i.a./ Ha	l prod.com/Ha
0	Perfluidone [a]	1.7	3.54
1	Perfluidone	2.3	4.79
2	Perfluidone + Propanil [b]	1.7+3.84	3.54+8
3	Perfluidone+Propanil	2.3+3.84	3.54+8
4	Tratamiento común (Propanil)	3.84	8
5	Testigo absoluto	--------	------

a. Perfluidone como: Destun[r] 4-S a 480 g i.a. /l

b. Propanil a 480 g/l C.E.

CUADRO 2

PRODUCCION DE ARROZ EN GRANZA EN Kg/Ha

TRATAMIENTOS	DOSIS Kg i.a./Ha [a]	BLOQUES I	II	III	IV	PROMEDIO
Perfluidone [b]	1.7	2966.04	2004.09	3261.14	2661.23	2723.13
Perfluidone	2.3	3794.48	3527.48	2994.50	2727.86	3261.17
Propanil [c]	3.84	3023.02	1851.71	2689.75	2585.02	2537.38
Perfluidone + Propanil	1.7+3.84	3261.14	3146.88	2689.75	2813.61	2977.85
Perfluidone + Propanil	2.3+3.84	3880.23	3804.02	3756.38	3451.63	3723.07
Testigo Absoluto	--- ---	2956.39	2108.77	2484.38	2575.48	2531.26

a. Kg. de ingrediente activo por hectárea
b. 480 g/l de Perfluidone en Destun [r] 4-S
c. Propanil 480 g/l de i.a.

CUADRO 3

ANDEVA

FUENTE	G. L.	S.C.	C.M.	F_C
Bloques	3	1190035.56	384478.52	3.286
Propanil	1	348230.59	348230.59	2.886
Perfluidone	2	3810776.97	1905388.48	15.790 **
Lineal	1	3669542.52	3669542.52	30.41 **
Cuadrático	1	141234.45	141234.45	1.71
Perfluidone x Propanil	2	2083302.86	104151.43	N.S.
ERROR	15	1810043.84	120669.59	
TOTAL	23	7367389.82		

** Se rechaza la hipótesis nula con 1% de probabilidad de cometer Error Tipo I

C.V.= 11.74%.

3277

FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE ARROZ, EMPLEANDO 2 NIVELES DE FOSFORO, 3 DE NITROGENO Y 3 EPOCAS DE APLICACION *

Edmidlia G. de Peña **

COMPENDIO

Se realizaron dos ensayos para investigar niveles de fósforo, nitrógeno y épocas de aplicación de este último. El propósito de este trabajo era determinar los niveles de fertilización nitrogenada y su funcionamiento según la época de aplicación, papra la variedad de arroz CICA-6 y otras similares. Además encontrar la interacción de nitrógeno y fósforo.

Los experimentos se localizaron en el Cantón Iscaquilillo, situado en el Occidente medio del país en el Depto. de Ahuachapán, y en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, Depto. de San Vicente, típica zona costera. Fueron sembrados en mayo de 1975, al inicio de la época lluviosa.

Se encontró que para el Cantón Iscaquilillo no se tuvo ninguna respuesta al nitrógeno, y el nivel más bajo utilizado (120 Kg/Ha.) fue suficiente para obtener una producción promedio de 6781 Kg/Ha. que se considera económicamente rentable. En cuanto a Santa Cruz Porrillo la respuesta al nitrógeno fué para esa zona altamente significativa con efecto lineal obteniéndose una producción promedio de 4865 Kg/Ha. No se obtuvo ninguna respuesta al fósforo; las épocas de aplicación del nitrógeno tampoco fueron significativas.

INTRODUCCION

El arroz representa uno de los principales alimentos en la dieta de los salvadoreños, siendo considerado con el maíz y el frijol, cereal fundamental en el alimento diario. Es así que en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria se ha venido trabajando en dicho cultivo, tratando de incrementar su producción por unidad de área, algunas de las fases de investigación que han sido objeto de mayor atención son : mejoramiento genético con introducción y evaluación de nuevas variedades, control de malezas, plagas y enfermedades, densidades de siembra, fertilización, etc.

El uso de los fertilizantes en el cultivo de arroz es un factor tecnológico de mucha importancia. En El Salvador se han realizado ensayos de

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Ing. Agr. Técnico en Fertilidad de Suelos, Depto. de Suelos. CENTA-MAG. El Salvador.

fertilización en arroz desde 1964, utilizando nitrógeno y fósforo. Se ha encontrado respuesta a nitrógeno y en algunos casos al fósforo, dependiendo del contenido de dicho elemento en el suelo.

La variedad Colombiana CICA-6, reportada como resistente al patógeno Pyricularia orizae Cav., es con la que se trabajó en el presente ensayo.

Los objetivos para este trabajo fueron :

a) Determinar los niveles óptimos de fertilización nitrogenada para la variedad CICA-6 (y otras similares) y su funcionamiento según la época de aplicación.

b) Encontrar la interacción entre nitrógeno y fósforo que incida en la producción.

REVISION DE LITERATURA

Sánchez (10) menciona que el arroz responde casi universalmente a aplicaciones de nitrógeno y con menor frecuencia a otros elementos. La literatura reporta (9) que el uso excesivo del nitrógeno favorece al acame y alarga el período vegetativo y que el mejor método para fertilizar el arroz es aplicar todo el fósforo y parte del nitrógeno al momento de la siembra. El resto del nitrógeno puede aplicarse al formarse el macollamiento.

Ortega y otros (8) recomiendan entre 80 y 120 Kg/Ha. de nitrógeno repartido en las siguientes épocas: variedades precoces a los 25 y 40 días después de la germinación; variedades tempranas a los 30, 50 y 70 días para las tardías a los 30, 60 y 90 días después de la germinación.

Mata (7) realizó 4 ensayos en arroz e informa que los máximos rendimientos en cosecha fueron inducidos por el P_2O_5 solo y en combinación con el nitrógeno. Los incrementos obtenidos por el nitrógeno solo, fueron muy pequeños y variables. El K_2O no varió los rendimientos en ninguno de los casos.

Según Jarero (6) la aplicación de la dosis total de nitrógeno, dividida en 2 ó 3 aplicaciones, a diferentes épocas, ha dado buenos resultados: La primera en la siembra, la segunda en la época del "amacollo" y la tercera 20 días antes del espigamiento.

Hall (5), usando la elongación de los entrenudos como una guía para estimar la morfología propia de cada edad del desarrollo y así encontrar el óptimo tiempo de aplicar nitrógeno. Obtuvo gran incremento en la producción, que se puede atribuir a la aplicación del nitrógeno a medio desarrollo de la planta y al inicio de la formación de la panícula. Esto concuerda con lo reportado por Wells y Johnston (11) que trabajando con efecto de rangos y épocas de aplicación de nitrógeno, encontraron que la máxima cosecha de grano podría asociarse con la aplicación de nitrógeno, mediante

la medida de longitud de los entre nudos.

Cordero y Romero (2), estudiando la fertilización nitrogenada en arroz, con diferentes variedades, en tres zonas arroceras del pacífico húmedo de Costa Rica, probaron los niveles de 60, 120 y 180 Kg/Ha. de nitrógeno, en diferentes épocas de aplicación y con una fertilización base a la siembra de 60 Kg/Ha. de P_2O_5 y 40 Kg/Ha. de K_2O. Ellos no encontraron respuesta generalizada al nitrógeno, ni a las épocas de aplicación. El fósforo y potasio no afectaron el rendimiento.

Sin embargo Ehlermann (3), utilizando la variedad X-10, encontró la necesidad de hacer 3 aplicaciones de nitrógeno sugiere como posibles épocas: a la siembra, a los 40 días y a los 70 días después de la siembra.

Espinoza (4) proporciona como una recomendación general en Panamá lo siguiente : 185 libras de nitrógeno (84,09 Kg.), 150 libras de fósforo (68.18 Kg.) y 50 libras de potasio (22.73 Kg.) por hectárea Celis y otros (1) establecieron en Colombia que las mejores épocas de aplicación corresponden a 30, 50 y 70 días en dosis de 135 Kg. de nitrógeno por hectárea.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos ensayos: el primero se localizó en el Cantón Iscaquilillo, Municipio de Atiquizaya, Depto. de Ahuachapán a una latitud de 13°57' longitud 89°51' L.W. altitud 610 m.s.n.m. y con una temperatura promedio anual de 22.7°C. Promedio mensual de lluvia de mayo a octubre 274.6 milímetros.

El segundo ensayo se localizó en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, Municipio de Tecoluca, Depto. de San Vicente a una latitud de 13°26' LN, longitud 89°49' L.W., altitud de 30 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 26.7°C. Promedio mensual de lluvia de mayo a octubre 281.5 milímetros.

El análisis químico-físico practicado al suelo reportó lo siguiente :

	Cantón Iscaquilillo	Est. Exp. Sta. Cruz Porrillo
Textura	Franco Arcilloso	Franco Arenoso
M.O.	3.36	2.10%
pH	5.6 M.A.	6.5 L.A.
N	35 ppm	35 ppm.
P	4 ppm	60 ppm
K	41 ppm	+200 ppm.

Ambos lugares tienen topografía plana. La siembra se efectuó el 29 de mayo de 1975 en Sta. Cruz Porrillo y 30 del mismo mes y año en Iscaquilillo. La preparación del terreno se efectuó en Iscaquilillo con arado de bueyes y en Santa Cruz Porrillo con maquinaria agrícola. Durante todo el ciclo del cultivo se les dió la asistencia rutinaria de control de insectos, sin hacer ninguna aplicación de fungicida, el control de malezas fue en forma manual.

El arreglo de las parcelas fue factorial combinatorio con diseño de bloques al azar, con 3 repeticiones y 18 tratamientos. El tamaño de la parcela fue de 15 m^2 , con 10 surcos de 5 m. de largo y espaciados a 0.30 entre surcos. La parcela útil : tenía 6 surcos de 4 m. de largo dando un área de 7.20 m^2. El área total del ensayo resultó de 972 m^2.

Los factores investigados fueron :

1) Niveles de fertilización en Kg/Ha.

	Nitrógeno	Fósforo
A.	120	0
B.	140	40
C.	180	

2) Epocas de aplicación del nitrógeno.

A. 1/2 a la siembra y 1/2 a la época del "macollamiento"
B. 1/3 a la siembra, 1/3 a la época del "macollamiento" y 1/3 a los 70 días después de la siembra.

C. 1/3 diez días después de la siembra, 1/3 al "macollamiento" y 1/3 a los 70 días después de la siembra.

Se utilizó como fuente de fósforo, superfosfato simple (20% P_2O_5) y de nitrógeno el sulfato de amonio (21% N) y se fraccionaron los niveles del nitrógeno de acuerdo a las épocas propuestas. Aplicándole a cada parcela experimental la cantidad adecuada en cada etapa de crecimiento.

La cosecha se efectuó al estar maduro el grano y el ciclo del cultivo varió según la localidad, en Iscaquilillo fue de 145 días y en Santa Cruz Porrillo de 120 días.

La cosecha y la trillada fueron efectuadas a mano, tomándose datos del peso de campo y porcentaje de humedad por parcela, posteriormente se redujo el peso de campo por parcela a rendimiento de Kg/Ha. al 12% de humedad.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Nitrógeno.- Según el análisis de varianza, en Iscaquilillo, con un suelo Franco arcilloso, el nivel de 120 Kg/Ha., resultó suficiente, para obtener una producción óptima de arroz. Se nota que al aumentar el nivel de nitrógeno de 120 a 140 Kg/Ha. hay un decremento en la producción y al aumentar hasta 180 Kg/Ha., no se obtuvo ningún incremento significativo en la producción. Este resultado puede haber estado influído por la desuniformidad de la precipitación pluvial en esa zona, la cual se presentó con períodos largos de sequía.

En Santa Cruz Porrillo la respuesta al nitrógeno fue lineal, altamente significativo al 1 por 1000 con una F de 27.32 según la regresión lineal que se efectuó por cada kilogramo de nitrógeno aplicado se obtiene un incremento de 20.480 Kg/Ha. de arroz.

Fósforo.- En Iscaquilillo, el análisis de suelo reportó un nivel bajo de fósforo con 4 ppm, un pH de 5.6 y textura franco arcilloso. En esta localidad, el nivel de 40 Kg/Ha. de fósforo aplicado resultó muy bajo, ya que es un suelo que ofrece características de fijación del elemento.

El incremento que se obtuvo con dicho nivel fue muy poco y no alcanzó la significancia requerida.

En Santa Cruz Porrillo se correlacionó el contenido de fósforo del suelo con los resultados experimentales.

El análisis del suelo reportó un nivel alto y el efecto de la aplicación de 40 Kg/Ha., indicó una depresión aunque esta no es significativa.

El análisis de varianza demostró que hay que elevar los niveles de nitrógeno para contrarrestar el efecto depresivo del fósforo.

En cuanto a las épocas de aplicación de nitrógeno, no fueron significativas.

RECOMENDACIONES

En la zona arrocera de Atiquizaya, con suelos que varían de franco arcillosos es necesario trabajar con niveles inferiores a 120 Kg/Ha. de nitrógeno, para encontrar el nivel óptimo de nitrógeno. Así como también investigar niveles superiores de fósforo para equilibrar la posible fijación del elemento. Desde luego se hará necesario efectuar la prueba de fijación y encontrar por medio de la curva el nivel adecuado a aplicar.

Ensayos localizados en la zona de Santa Cruz Porrillo con suelos franco arenosos, es necesario investigar niveles más altos de nitrógeno, debido a la respuesta lineal obtenida con las cantidades aplicadas.

En estos suelos con alto contenido de fósforo, no debe de aplicarse este elemento, con el fin de no obtener detrimentos en la producción así como también evitar ocasionar gastos en fertilizantes, con los cuales no se obtiene, ningún beneficio.

En cuanto a las épocas de aplicación de nitrógeno, por de pronto es recomendable hacer solamente 2 aplicaciones, ya que no se obtuvo respuesta al hacer 3 aplicaciones. La primera aplicación del nitrógeno se hará junto con el fósforo a la siembra y la segunda a los 40 días después de la primera aplicación.

Anexo 2

1976

Localidad: Sta. Cruz Porrillo

Cuadro 1. Ensayo de fertilización en cultivo de arroz con 2 niveles de fósforo 3 de nitrógeno y 3 épocas de aplicación.

ANALISIS DE VARIANZA

FACTOR DE VARIACION	C.M.	F.C.
REPETICIONES	18.49	10.94++
FOSFORO (P_1 - P_o)	0.53	0.31ns
$N_{2,3}$ - N_1	26.26	15.54++
N_3 - N_2	20.02	11.85++
NITROGENO (N)	23.14	13.69++
$E_{2,3}$ - E_1	3.58	2.12ns
E_3 - E_2	1.34	0.79ns
EPOCAS DE APLIC.(E)	2.46	1.46ns
$N_{2,3}$ -N_1)(P_1 - P_o)	13.90	8.22++
(N_3 - N_2)(P_1 - P_o)	1.76	1.04ns
(INTERAC (N x P)	7.83	4.63+
($N_{2,3}$ -N_1)($E_{2,3}$ -E_1)	0.47	0.28ns
($N_{2,3}$ -N_1)(E_3 - E_2)	0.73	0.43ns
(N_3 - N_2)($E_{2,3}$ - E_1)	1.01	0.60ns
(N_3 - N_2)(E_3 - E_2)	2.31	1.37ns
INTERAC (N x E)	1.13	0.67ns
(P_1 - P_o ($E_{2,3}$ - E_1)	0.26	0.15ns
(P_1 - P_o)(E_3 - E_2)	4.31	2.55ns
INTERAC (P x E)	2.29	1.36ns
($N_{2,3}$ - N_1)(P_1 - P_o)($E_{2,3}$ - E_1)	1.09	0.64ns
($N_{2,3}$ - N_1)(P_1 - P_o)(E_3 - E_2)	1.95	1.15ns
(N_3 - N_2)(P_1 - P_o)($E_{2,3}$ -E_1)	0.04	0.02ns
(N_3 - N_2)(P_1 - P_o)(E_3 - E_2)	1.11	0.66ns
INTERAC (N x P x E)	1.05	0.62ns
TRATAMIENTOS	4.75	2.81++
ERROR	1.69	

ns = NO SIGNIFICATIVO ++ = SIGNIFICATIVO AL 1%

+ = SIGNIFICATIVO AL 5%

NOTA = SE DISMINUYEN 3 GRADOS DE LIBERTAD POR HABERSE ENCONTRADO 3 PARCELAS PERDIDAS EN LOS DATOS.

Santa Cruz Porrillo

Cuadro de doble entrada fósforo con Nitrógeno (P x N)
Base Kg/Ha. al 12% de humedad.

	N_1	N_2	N_3	TOTAL	$\bar{X}$
P_o	4813	4735	3399	14947	4982
P_1	3783	4786	5672	14241	4747
TOTAL	8596	9521	11071	29188	
$\bar{X}$	4298	4761	5536	4865	

Cuadro de doble entrada N x E, Kg/Ha.
(Nitrógeno x épocas)

	E_1	E_2	E_3	TOTAL	$\bar{X}$
N_1	4644	4130	4121	12895	4298
N_2	4780	4761	4742	14283	4761
N_3	6022	5161	5424	16607	5536
TOTAL	15446	14052	14287	43785	
$\bar{X}$	5149	4684	4762	4865	

Cuadro de doble entrada fósforo x épocas de aplicación
(Kg/Ha. P x E)

	E_1	E_2	E_3	TOTAL	$\bar{X}$
P_o	5149	4994	4805	14948	4983
P_1	5147	4374	4719	14240	4747
TOTAL	10296	9368	9524	29188	
$\bar{X}$	5148	4684	4762	4865	

BIBLIOGRAFIA

1. CELIS A.F. et al . Programa Nacional de Arroz. VI Reunión Anual 1974. Colombia. pp.109-110

2. CORDERO, J.A. y ROMERO, C.A. Estudio de fertilización nitrogenada del arroz en el Pacífico Húmedo de Costa Rica. 18a. Reunión PCCMCA. Resúmenes 6-18 marzo, Nicaragua, 1972.

3. EHLERMANN, E.N. Experimento con 6 niveles y 3 épocas de aplicación de nitrógeno en arroz secano en suelos friables. Informe Final Depto. de Suelos, CENTA. 1972, p.11.

4. ESPINOZA E. , NAVAS, D. y R. TETEIRA. Guía para el cultivo del arroz. Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía. Departamento de Fitotecnica 1974. pp. 12-14.

5. HALL, J.L. et al . Tiping of nitrogen fertilization of rice Agronomy Journal. American Society of Agronomy 60(5), 1968 450-453.

6. KARERP, Z. y ORTEGA, T. Fertilización del arroz en el Valle del Río Fuerte. Agricultura Técnica en México 2 (8) Enero 1968.

7. MATA PACHECO, J. Ensayos regionales de fertilización en arroz. Ministerio de Agricultura e Industrias. Boletín # 13. Costa Rica, 1953, 15 p.

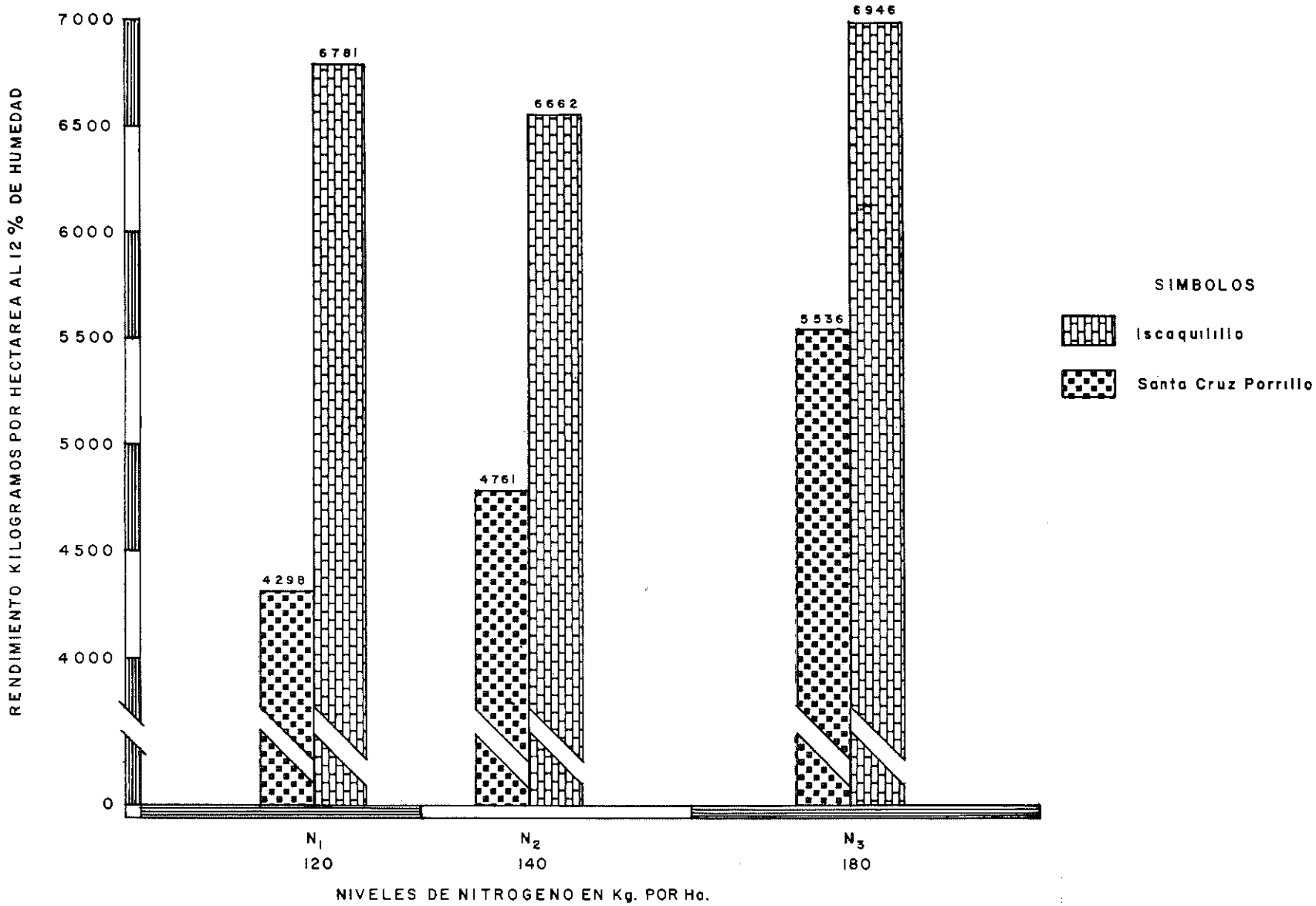
8. ORTEGA, H. R. et al. Recomendaciones sobre el cultivo del arroz para las zonas de Tolima y Huila. Centro Nacional de Tecnología, Nataima, ICA, 9-10.

9. RECOMENDACIONES PARA el cultivo de arroz de secano-Nicaragua, Estación Experimental Agropecuaria "La Calera", Circular, N°55, 1966, 7.

10. SANCHEZ, P.A., Fertilización y manejo del nitrógeno en el cultivo del arroz tropical. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 4(1): 197-240 1972.

11. WELLS, B.B. y JOHNSTON, T.H. Differential response of rice varietes to timing of mid-season, Nitrógeno Aplications. Agronomy Journal. 62(5). 1970 :608-609.

RESPUESTA A DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO
EN EL CULTIVO DE ARROZ.-



A-4-9

REGRESION LINEAL ENTRE NITROGENO Y RENDIMIENTO EN Kg. POR Ha.
Santa Cruz Porrillo 1975

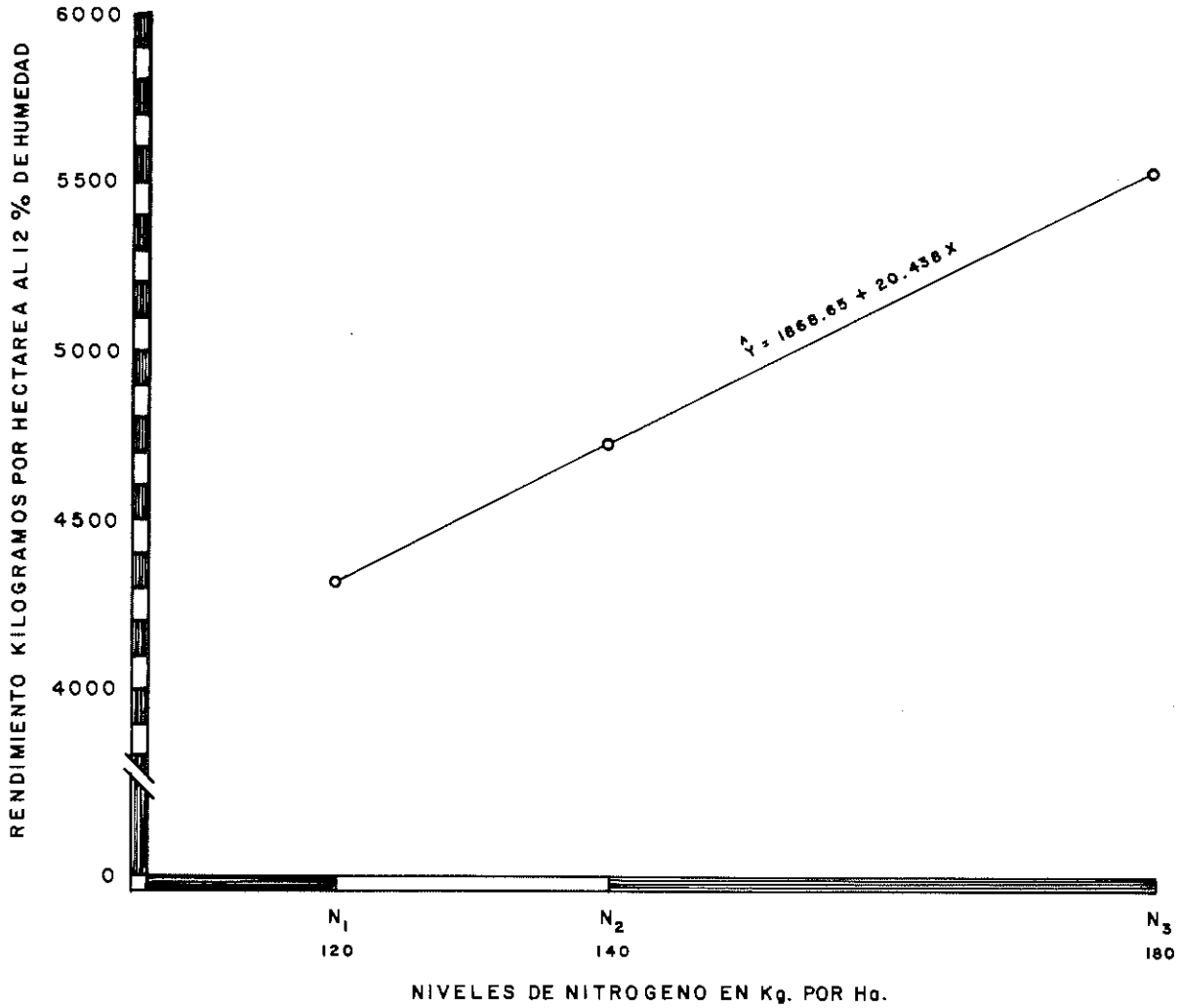


Fig. 1

3278

RESPUESTA DEL ARROZ A DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTES EN ENSAYOS DE MACETA Y CAMPO*

Felícita Sousa
José R. Araúz
Ricardo Morales
Felipe Díaz**

INTRODUCCION

El programa de Investigación Agropecuaria de Panamá ha estado intensificado y tecnificado cada año. Los experimentos de fertilización en arroz giran hacia la importancia de este cultivo, en cuanto a la cantidad de hectáreas sembradas y a su repercusión en la economía nacional.

El programa ha hecho especial énfasis en mejorar la eficiencia en la producción de este cultivo, y se tiene interés en el uso racional de los fertilizantes.

Este trabajo presenta los datos obtenidos en los estudios de fertilización en las áreas de Alanje, Provincia de Chiriquí; Carrizales, Provincia de Veraguas y en La Pintada, Provincia de Coclé.

REVISION DE LITERATURA

Uno de los principales problemas existentes en Panamá, para hacer recomendaciones de fertilizantes para el cultivo de arroz, como se afirma en "Adelantos de las Investigaciones Agropecuarias de Panamá 1969-1971" (1) es la escasa experiencia científica e información de las características físico-químicas de los diferentes tipos de suelo dedicados a la explotación de este cultivo, y el comportamiento de las variedades bajo diferentes condiciones.

En el Cuadro 1 se presentan las fórmulas de fertilizantes y dosis más usadas en las diferentes áreas del país (Las mismas no han sido obtenidas de los estudios experimentales).

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.
** Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, (IDIAP).

Cuadro 1. Suelos y fertilizantes más comunes

Lugar	Tipo de suelo	Fórmula empleada	Abonamiento Kg/Ha.
Chiriquí (Ajanje)	Arenoso limoso	12-24-12 Urea	136 a 182 45 a 91
Coclé	Arcilloso	10-30-10 Urea	227 a 273 45
Veraguas	Arcilloso	10-30-10 Urea	227 a 273 45 a 91

Según datos obtenidos de estudios de fertilización realizados para este cultivo en Panamá se pueden observar ciertas contradicciones con lo antes expuesto. Young (2) reporta no haber encontrado diferencias significativas al ensayar niveles de 0.23, 45,68 y 90 Kg/Ha de Nitrógeno (N) y niveles de 0, 45, 90, 136 y 180 Kg/Ha de P_2O_5 (Fósforo) en el área de Tocumen.

Cascante (3) informa no haber hallado diferencias significativas al ensayar con arroz en Tocumen los niveles 0, 40, 80, 120 y 160 Kg/Ha de nitrógeno y fósforo incluyendo un tratamiento especial con potasio (K_2O), 80-80-80.

Alemán (4) en trabajos realizados en los Llanos de Coclé, obtuvo los mejores rendimientos a base de niveles de 90 y 114 Kg/Ha de nitrógeno y 90 Kg/Ha de P_2O_5 y K_2O.

Ocaña (5) comenta que los suelos de Panamá son pobres en nutrientes y los muy cultivados se empobrecen rápidamente, añadiendo que los suelos volcánicos de Chiriquí responden muy bien a aplicaciones de Fósforo.

A pesar de la labor experimental realizada en este terreno, resta mucho por aprender acerca de la clase y cantidad de fertilizantes necesarios para producir una cosecha rentable, en los diferentes tipos de suelos donde se cultiva arroz. También se hace necesario hacer un estudio acerca de la magnitud del incremento del rendimiento que puede esperarse de la aplicación de una determinada cantidad de nutriente requerido. En este sentido los análisis de suelo constituyen una fuente valiosa en el manejo de la tierra.

Waugh y Fitts (6) explican tres pasos para obtener información que pueda utilizarse en la interpretación de los análisis de suelo desde el punto de vista agronómico. Ellos son: a) Análisis de laboratorio, b) Estudios de invernadero y c) Ensayos de campo.

Según los mismos autores, los resultados de dichos estudios indicarán niveles críticos de un nutriente en el suelo y la aplicación apropiada de fertilizantes que contengan esos elementos.

MATERIALES Y METODOS

Para estos ensayos fue necesario obtener las dosis óptimas de cada área. Estas cantidades se obtuvieron de los análisis de laboratorio y ensayos de invernadero.

Análisis de laboratorio

Las muestras de cada suelo se analizarán individualmente para conocer sus respuestas. En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 2. Análisis químico de los suelos en estudio

ANALISIS	LOCALIDADES		
	La Pintada	Alanje	Carrizales
pH	5.0	5.3	5.4
P (p.p.m.)	4.0	1.0	2.5
K (p.p.m.)	65	167	198
Ca (meg/100 g)	3.62	2.85	10.00
Mg (meg/100 g)	1.00	0.91	1.50
Al (meg/100 g)	0.4	0.2	0.3
M.O. (%)	2.41	10.58	4.42
Mn (p.p.m.)	5.0	9.0	33
Fe (p.p.m.)	30	12	17
Zn (p.p.m.)	2.2	0.5	8.5
Cu (p.p.m.)	4	4	2
Textura	Franco arenoso	Franco arcilloso-arenoso	Arcilloso-Arenoso

Se efectuaron, además, incubaciones para obtener las curvas de fijación o absorción de P, K y micro-elementos. Se utilizaron como referencias los niveles críticos teóricos de cada elemento y se encontraron curvas estableciéndose los niveles críticos correspondientes de cada nutriente para los ensayos de invernadero y campo.

Estudios de invernadero

Para los ensayos en macetas se hizo un reconocimiento del status de fertilidad del suelo. Estos experimentos se realizaron en el invernadero. Se llevó a cabo el diseño de bloques al azar con 13 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos escogidos fueron:

Completo, -N, -P, ± K, + S, -Mn, ± Zn

+ Mo -Cu, + Cal, + Mg, Testigo
+

La cantidad de suelo usado por maceta fue de 500 gramos. La planta indicadora: Sorgo híbrido E-57. El ensayo se cosechó a las 4 semanas de la siembra. En este período se observaron las diferencias bien marcadas. Se tomó el peso de materia seca para calcular los resultados.

Ensayo de campo

En estos ensayos se utilizó el diseño "Diamante doble modificado" con distribuciones completamente al azar en tres repeticiones. Usando como referencia los datos obtenidos en el laboratorio y el invernadero, se establecieron los niveles correspondientes de P, K y algunos elementos menores. Los niveles de nitrógeno se determinaron con base a las experiencias locales y las informaciones obtenidas a través de la literatura mundial de abonamiento nitrogenado en arroz.

Las parcelas fueron de 8 surcos de 6 metros de largo. La variedad ensayada fue CICA 6, sembrada en julio de 1974.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Pintada: Provincia de Coclé

Los resultados obtenidos en los ensayos de invernadero y campo en el suelo de La Pintada, provincia de Coclé se pueden observar en los Cuadros 4 y 5.

Cuadro 4. Resultados obtenidos en los ensayos de invernadero La Pintada, provincia de Coclé, 1975

Tratamiento	Rendimiento total de materia seca en gramos	Rendimiento promedio de materia seca en gramos
Completo	5.30	1.77
-N	2.10	0.70
-P	3.50	1.16
-K	5.90	1.97
+Mg	5.10	1.67
-Mn	5.40	1.80
+Cu	5.60	1.87
-Zn	4.90	1.63
+ S	6.20	2.07
+ B	6.40	2.13
+ Mo	6.30	2.10
+ Cal	5.70	1.90
Testigo	2.40	0.80

Cuadro 5. Resultados obtenidos en los ensayos de campo La Pintada, provincia de Coclé. 1974

Tratamiento	Rendimiento promedio Kg/Ha
1. (0,60, 50)	1681.6
2. (30, 60, 50)	1964.3
3. (60, 60, 50)	2247.0
4. (90, 60, 50)	2916.7 *
5. (120, 60, 50)	2306.3
6. (90, 0, 50)	1622.0
7. (90, 20, 50)	2306.3
8. (90, 40, 50)	1973.0
9. (90, 80, 50)	2794.3
10. (0, 0, 50)	1592.3
11. (30, 20, 50)	2068.3
12. (60, 40, 50)	2157.6
13. (120, 80, 50)	2395.6
14. (90, 60, 0)	2053.3
15. (90, 60, 25)	2648.6
16. (90, 60, 50, 6.5) Mn	2485.0
17. (90, 6050, 12) Zn	2247.0
18. (90, 180, 50) P_2O_5 - al voleo	2729.0

En este ensayo se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en el análisis de varianza.

Los tratamientos con rendimientos más bajos fueron N y Testigo. El tratamiento -P, a pesar de que se obtuvo rendimientos mayores que los dos anteriormente mencionados, demuestra que el fósforo no es el principal nutriente limitante.

No se encontraron diferencias de micro-elementos como el azufre, calcio y magnesio.

La Fig. 1 muestra claramente las diferencias entre tratamientos.

En el ensayo de campo también se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con los rendimientos más altos resultó ser el 90-60-50. En cuanto a la influencia de los elementos menores ensayados no se encontró respuesta, por el contrario cuando se aplicó Zn y Mn al tratamiento 90-60-50 los rendimientos disminuyeron.

El análisis de superficie de respuesta arroja los siguientes resultados:

Nitrógeno: Una respuesta lineal altamente significativa, pero negativa. Se recomienda la dosis intermedia de 40 Kg/Ha ya que las dosis ensayadas

reajustan perfectamente a la curva de producción con respuestas a las dosis bajas, obteniendo luego una merma en el rendimiento cuando la fertilización se hace mayor.

Fósforo: En cuanto al fósforo se encontró respuesta lineal altamente significativa pero negativa. La respuesta cuadrática fue positiva y altamente significativa, por tanto la dosis recomendada es de 90 Kg/Ha.

Potasio: El potasio obtuvo respuesta lineal altamente significativa, positiva y no tiene respuesta cuadrática. Por tanto se recomienda la dosis en 25 Kg/Ha.

Alanje: provincia de Chiriquí

Los resultados obtenidos en los ensayos de invernadero y campo en el suelo de Alanje; provincia de Chiriquí; se presentan en los Cuadros 6 y 7.

Cuadro 6. Resultados obtenidos en los ensayos de invernadero Alanje, provincia de Chiriquí. 1974.

Tratamiento	Rendimiento total de materia seca en gramos	Rendimiento promedio de materia seca en gramos
Completo	7.30	2.43
-N	3.79	1.26
-P	1.79	0.59
+K	7.14	2.38
+Mg	6.35	2.11
-Mn	5.82	1.93
-Zn	5.60	1.87
+Cu	5.63	1.87
+S	5.85	1.95
+B	5.35	1.80
+Mo	5.30	1.77
+Cal	6.05	2.02
Testigo	1.31	0.44

En este suelo se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, en el análisis de varianza.

Los tratamientos con rendimientos más bajos fueron -P y Testigo, lo que indica que es fósforo el elemento más limitante. El N no presenta rendimientos tan bajos pero su aplicación aumenta éstos en gran medida. No se encontraron diferencias en ninguno de los otros nutrientes estudiados. La Figura 2 mdemuestra las diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 7. Resultados obtenidos en los ensayos de campo en Alanje; provincia de Chiriquí. 1974.

Tratamiento	Rendimiento promedio Kg/Ha
1. (0, 390, 25)	3589
2. (30, 390, 25)	4393 *
3. (60, 390, 25)	3821
4. (90, 390, 25)	3536
5. (120, 390, 25)	3910
6. (90, 0, 25)	3053
7. (90, 130, 25)	3803
8. (90, 260, 25)	4285
9. (90, 520, 25)	3178
10. (0, 0, 25)	3196
11. (30, 130, 25)	3518
12. (60, 260, 25)	4089
13. (120, 520, 25)	3553
14. (90, 390, 0)	3464
15. (90, 390, 50)	3035
16. (90, 390, 25, 6.5) Mn	4018
17. (90, 390, 25, 12) Zn	3999
18. (90, 390, 25, 6.5, 12) Mn + Zn	3767
19. (90, 1170, 25) P_2O_5 al voleo	3910
20. (90, 1170, 25, 12)	4124
21. (90, 1170, 25, 6.5, 12)	4285
22. (0, 0, 0)	3286

* Rendimiento más alto

Los análisis de varianza indican que existe una diferencia entre los tratamientos. Los rendimientos más altos se observaron en las dosis de 30-390-25 Kg/Ha, con un promedio de 4393 Kg/Ha. Este mismo análisis demuestra que las aplicaciones al voleo del fósforo no presenta diferencias con la aplicación incorporada. Los micro-elementos no tienen influencia significativa en el rendimiento.

Los rendimientos en los tratamientos con Zn y Mn son similares a los que no se le aplicaron dichos nutrientes.

Al interpretar la superficie de respuesta encontrada para nitrógeno, fósforo y potasio se hicieron varias observaciones. El nitrógeno tuvo respuesta lineal negativa en donde su coeficiente de regresión lineal disminuyó el rendimiento en 10.42 Kg/Ha por cada Kg de N aplicado. No se obtuvo respuesta cuadrática. En las interacciones con P y K no se adquirió ningún tipo de respuesta.

Se obtuvo respuesta lineal positiva y significativa al fósforo con un coeficiente de regresión de 5.37 Kg/Ha de aumento por cada Kg de fósforo. La respuesta cuadrática fue negativa aunque muy débil y, las interacciones de primer orden no indicaron ninguna respuesta.

En cuanto al potasio, las respuestas lineal y cuadrática tenían la tendencia a ser negativas, pero ninguna significativa por lo que se sugiere la dosis mínima.

Carrizales, provincia de Veraguas

Los resultados obtenidos de los ensayos de invernadero y campo en el suelo de Carrizales se pueden observar en los Cuadros 8 y 9.

Cuadro 8. Resultados obtenidos en los ensayos de invernadero en Carrizales; provincia de Veraguas. 1974

Tratamientos	Rendimiento total de materia seca en gramos	Rendimiento promedio de materia seca en gramos
Completo	12.40	4.13
-N	10.20	3.40
-P	4.20	1.40
+K	12.60	4.20
+S	16.70	5.57
-Mn	13.70	4.57
+Zn	13.50	4.50
+Mo	12.60	4.20
-Cu	10.10	3.37
+B	12.20	4.07
+Mg	12.20	4.07
+Cal	11.50	3.83
Testigo	3.00	1.00

En este suelo se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los rendimientos más bajos fueron el -P y Testigo, siendo el fósforo el elemento más limitante.

No se observaron diferencias significativas en el tratamiento -N ni elementos menores. +S presentó los rendimientos más altos. en la Fig. 3 se observan las diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 9. Resultados obtenidos en los ensayos de campo en Carrizales; provincia de Veraguas. 1974

Tratamientos	Rendimiento promedio Kg/Ha
1. (0, 180, 0)	2666.4
2. (40, 180, 0)	2610,8
3. (80, 180, 0)	2769.6
4. (120, 180, 0)	2879.1
5. (160, 180, 0)	2563.2
6. (120-0, 0)	1756.9
7. (120, 60, 0)	2701.3
8. (120, 120, 0)	2571.2
9. (120, 240, 0)	2771.2
10. (0, 0, 0)	1309.4
11. (40, 60, 0)	2166.4
12. (80, 120, 0)	2523.5
13. (160, 240, 0)	2840.9
14. (160, 60, 0)	2780.7
15. (160, 120, 0)	2833.0
16. (40, 240, 0)	2933.0
17. (80, 240, 0)	2979.1
18. (120, 500, 0)	3110.8 *
19. (120, 180, 24)	2904.5
20. (120, 180, 48)	2452.1

Los mayores rendimientos no presentaron diferencias entre sí, pero sí diferentes de los altos tratamientos en las dosis de:

N	P_2O_5	K_2O	Kg/Ha
120	500	0 (P_2O_5 al vo-	3110.8
80	240	0 leo)	2979.1
40	240	0	2933.0
120	180	24	2904.5
170	180	0	2879.1

En cuanto al fósforo se confirma que es el elemento más limitante para la consecusión de altos rendimientos.

En la interpretación del análisis "Discontínuo rectilíneo de respuesta máxima estable" se obtuvo que para el nitrógeno no hubo respuesta con significación estadística y la respuesta lineal para el fósforo fue altamente significativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Pintada: Los ensayos en invernadero y campo indicaron que el elemento más limitante es el nitrógeno seguido por el fósforo. La dosis económica recomendada para el cultivo de arroz en este suelo será de 40-90-25 Kg/Ha.

Alanje: Los estudios indican que el fósforo es el elemento más limitante. La dosis máxima de respuesta de este elemento en los ensayos de campo fue de 120 Kg/Ha de P_2O_5, suponiéndose un rendimiento de 4800 Kg/Ha. Se nota una tendencia a descender en la dosis de 520 Kg/Ha.

Se recomienda una aplicación de 30-120-0 Kg/Ha.

Carrizales: Los ensayos demuestran que el elemento más limitante es el fósforo, con la particularidad que no se encontró respuesta al nitrógeno. Pero por las características de este nutriente en el suelo, se recomienda la dosis mínima. Para el cultivo de arroz en este suelo es aconsejable 40-120-0 Kg/Ha.

LITERATURA CITADA

1. ADELANTOS de las investigaciones agropecuarias en Panamá, 1969-1971.

2. YOUNG, M.G. Respuestas de la variedad de arroz Nilo 1 a la aplicación de fertilizantes en el área de Tocumen. 1964. Tesis del Ing. Agr., Universidad de Panamá.

3. CASCANTE, R.E. Respuesta de la variedad de arroz Nilo 1 a niveles de fertilización de Nitrógeno y Fósforo. 1971. Tesis de Ing. Agr., Universidad de Panamá.

4. ALEMAN, R.E. Pruebas de fertilizantes completo (N P K) en arroz. Progreso de labores de investigaciones agropecuarias. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. 1969.

5. OCAÑA, B. et al. El cultivo del arroz en Panamá. Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola en Panamá (1955).

6. WAGH, D.L. y FITTS, Y.W. Estudios de interpretación de análisis de suelo; Laboratorio y Macetas. Bol. Téc. No. 3, Serie Internacional de Análisis de Suelo. 1966.

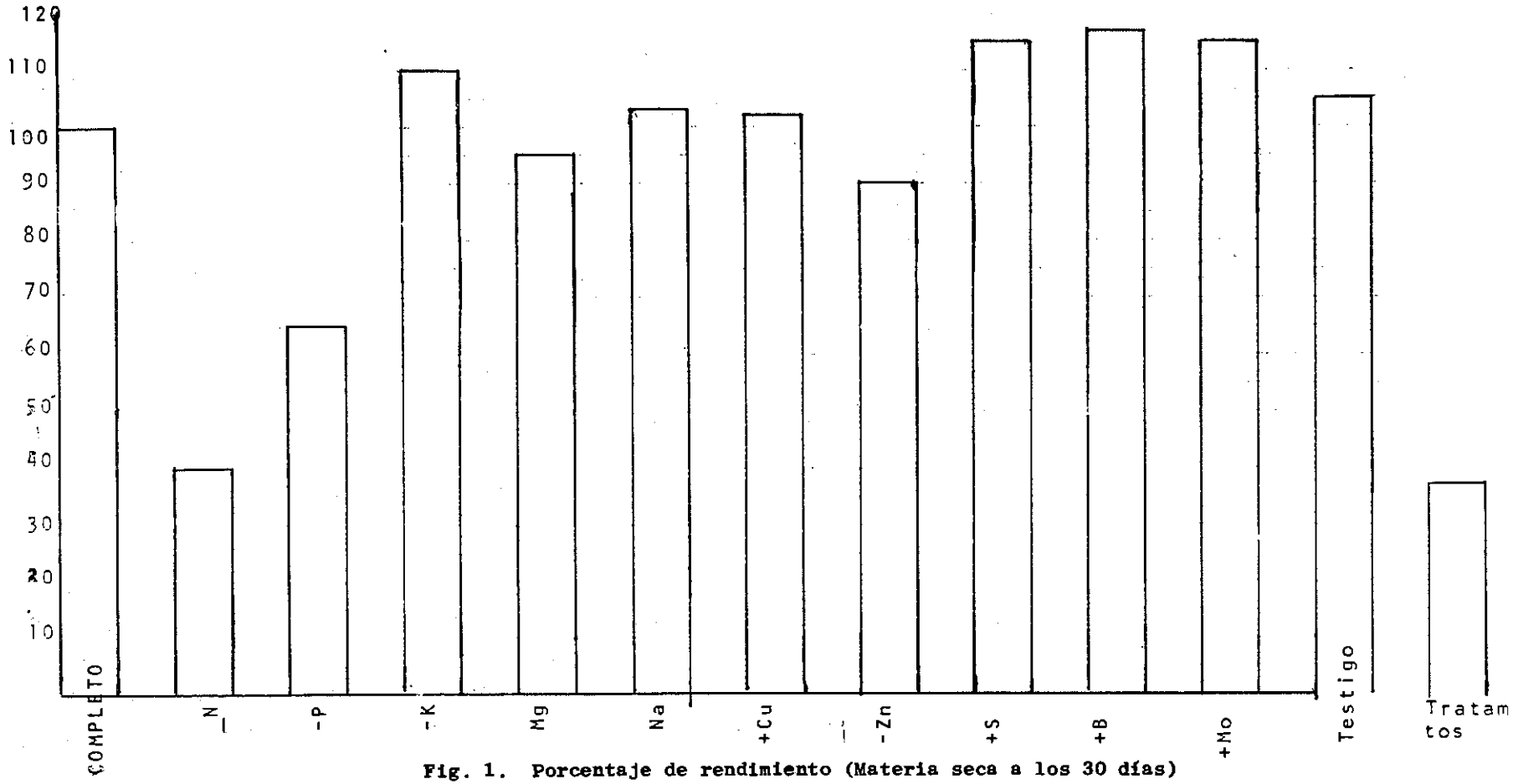


Fig. 1. Porcentaje de rendimiento (Materia seca a los 30 días)
Sorgo - Suelo La Pintada - 1974

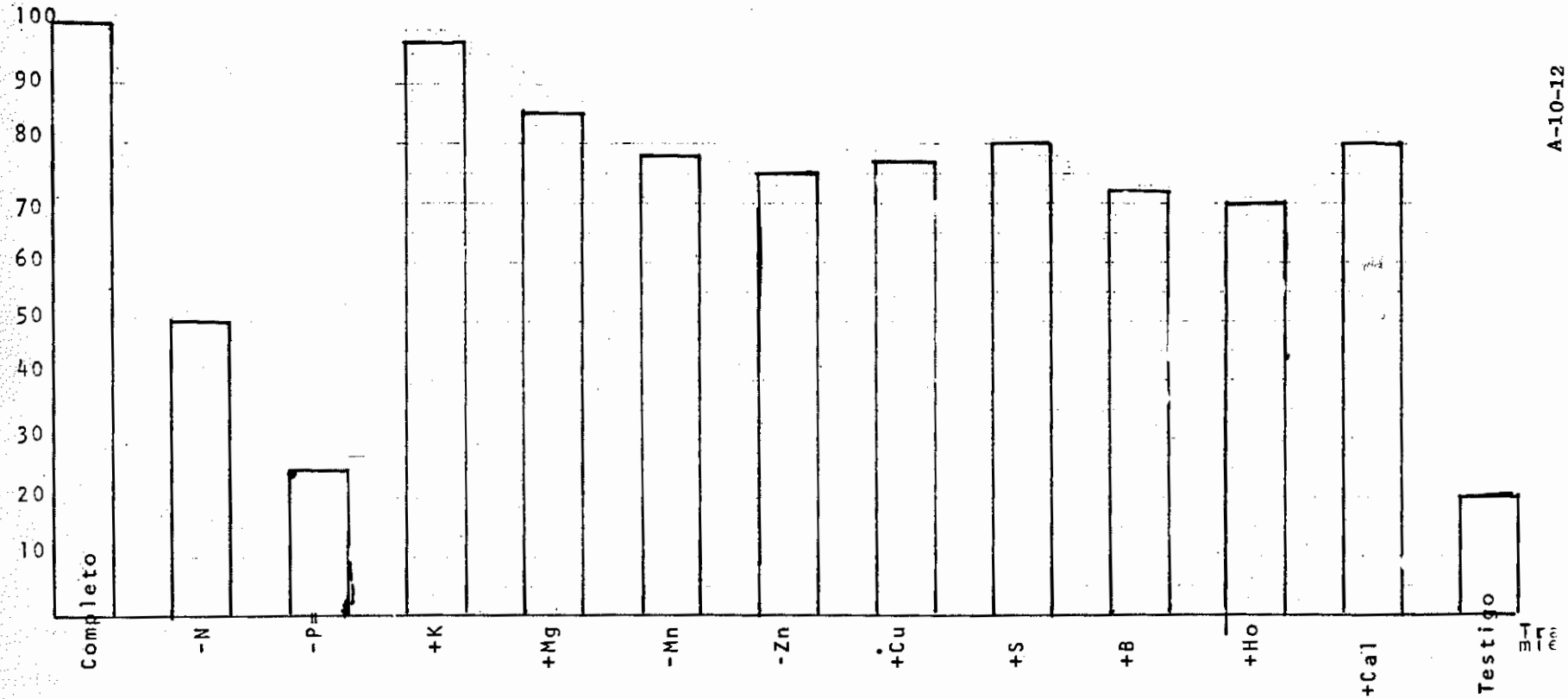


Fig. 2. Porcentaje de rendimiento (Materia seca a los 50 días)
Sorgo - Suelo de Alanje - 1974

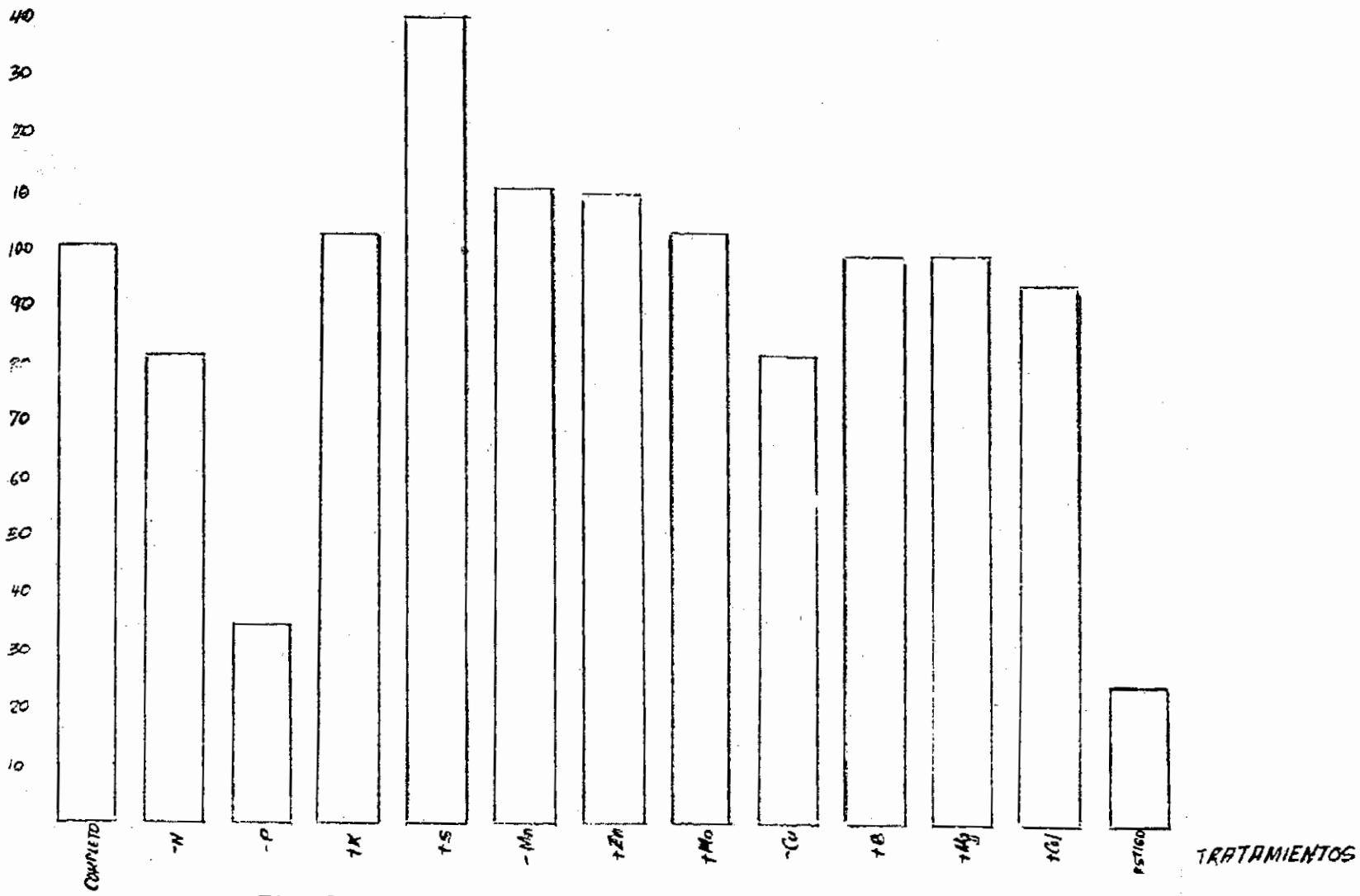


Fig. 3. Porcentaje de rendimiento (Materia seca a los 30 días)
Sorgo - Suelo de Carrizales - 1974

3277

EVALUACION PRELIMINAR DE LOS HERBICIDAS BOLERO Y BASAGRAN EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ DE SECANO EN GUAYMAS, YORO *

José Mauricio Rivera Canales **

INTRODUCCION

Se condujo un ensayo de carácter exploratorio en la Estación Experimental de Guaymas, Yoro, Honduras, con el objeto de evaluar la efectividad relativa en el control de malezas de los herbicidas Bolero, Basagran y mezclas de los mismos en el cultivo de arroz en condiciones de secano. Ambos productos son de reciente introducción y, en el caso del Bolero, ya está difundiéndose comercialmente, aunque se carece casi por completo de información respecto a su comportamiento localmente.

MATERIALES Y METODOS

Se estableció un ensayo con Distribución en Bloques al Azar Simple, utilizando parcelas de 6 surcos de 11 mts. de largo distanciados a 30 cm. (19,80 mt. cuadrados/parcela), con 3 repeticiones por tratamiento. La siembra se efectuó el 17 de julio de 1975, manualmente y a chorro corrido, utilizando la variedad CICA-6, con densidad de 100 Kg/Ha.

Se utilizó una fertilización masiva de 100-45-45 Kg/Ha. de N. P_2O_5 y K_2O, respectivamente, aplicando 1/3 del Nitrógeno, todo el Fósforo y Potasio a la siembra y, posteriormente (30 y 60 días)el resto del Nitrógeno.

Cuadro 1. Herbicidas.

Producto Comercial (P.C.)	Ingrediente Activo (I.A.)	Formulación Comercial	Concentración I.A.(grms/lt)	Acción
Basagran	Bentazona	Solución Acuosa	480	Contacto
Bolero 4-BC	Bentiocarbo	Concentrado Emulsificable	480	Contacto Sistémica
Stam F-34	Propanil	Concentrado Emulsificable	360	Contacto
U-46-Fluid	2-4-D	Líquido Miscible	480	Sistémica (hormonal)

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Ing. Agrónomo. Proyecto Arroz - Estación Experimental Guaymas, Yoro, Honduras - Dirección Agrícola Regional # 3, San Pedro Sula, Honduras.

Cuadro 2. Especificaciones de los tratamientos herbicidas en estudio.

Trat. N°	Tratamientos	Aplicación(días post-siembra)	P.C./Ha (l)	I.A./Ha. (Kg)
1	Bolero 4-BC	2	3,5	1,68
2	Bolero 4-BC	2	4,5	2,16
3	Bolero 4-BC	2	5,5	2,64
4	Bolero 4-BC	5	3,5	1,68
5	Bolero 4-BC	5	4,5	2,16
6	Bolero 4-BC	5	5,5	2,64
7	Bolero 4-BC	8	3,5	1,68
8	Bolero 4-BC	8	4,5	2,16
9	Bolero 4-BC	8	5,5	2.64
10	Bolero 4-BC	11	3,5	1,68
11	Bolero 4-BC	11	4,5	2,16
12	Bolero 4-BC	11	5,5	2,64
13	Bolero 4-BC + Stam F-34	27	3,5 + 4,0	1,68 + 1,44
14	Bolero 4-BC + Stam F-34	27	4,5 + 4,0	2,16 + 1,44
15	Bolero 4-BC + Basagran	27	1,5 + 1,5	0,72 + 0,72
16	Bolero 4-BC + Basagran	27	3,0 + 3,0	1,44 + 1,44
17	Basagran + Stam F-34	27	2,0 + 7,0	0,96 + 2,52
18	Basagran + Stam F-34	27	3,0 + 7,0	1,44 + 2,52
19	Basagran + Stam F-34	27	2,0 + 9,0	0,96 + 2,88
20	Basagran + Stam F-34	27	3,0 + 9,0	1,44 + 2,88
21	Stam F-34 + U-46-Fluid	27	8,5 + 2.25	3,06 + 1,08
22	Stam F-34 + U-46-Fluid	27	8,5 + 1,0	2,88 + 0,48
23	Stam F-34	27	9,0	3,24
24	Testigo absoluto	--	----------	----------
25	Testigo Manual	35-65	----------	----------

Las malezas predominantes en el cultivo fueron, en orden de importancia: Cynodon dactylon, Cyperaceas (Cyperus spp., Fimbrystilis sp., etc.), Mimosa sp., Sida sp., Ipomoea sp., Phyllantus niruri, Jussiaea linifolia y en menor grado, Portulaca sp., Mollugo verticilata, Euphorbia sp., etc. Las aplicaciones se realizaron utilizando una bomba de mochila accionada manualmente, equipada con un aguilón de 4 boquillas (TeeJet # 80015),con una anchura de corte de 1,80 metros.

Durante la primera mitad del ciclo, y en especial al inicio, las condiciones de humedad no fueron todo lo apropiadas para el cultivo y un buen efecto de los tratamientos herbicidas, en los casos de aplicaciones tempranas (2,5,8 y 11 días), lo cual seguramente influyó en el grado de control obtenido. Brotes de medidor (Mocis latipes) y Pyricularia oryzae se controlaron con aplicaciones regulares de Carbicron y Benlate, respectivamente.

Durante el ciclo, se hicieron las siguientes observaciones :

I.- Toxicidad.

Utilizando como patrón de comparación el estado de los testigos, se formuló la siguiente escala :

1-2-3-.....ligeramente dañado
4-5-6-.....moderadamente dañado
7-8-9-.....severamente dañado

Se verificaron dos calificaciones, 7 y 17 días después de la aplicación respectiva.

II.- Control.

Se utilizó una escala de calificación visual, en comparación con el testigo absoluto :

1-2-3-.....mal control
4-5-6-.....buen control
7-8-9-.....excelente control

Se efectuaron tres calificaciones (a los 7 y 17 días después de la aplicación respectiva y a la cosecha).

A la madurez, se cosecharon únicamente los 4 surcos centrales (13,20 mts. cuadrados), se secó el material, se ajustó a humedad uniforme de 12, porciento y, finalmente, se pesó.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos para los diferentes aspectos en estudio.

I.- Toxicidad.

Aunque no se descarta la posibilidad de cierto efecto no visible en los tratamientos tempranos, en general, se limitó a los tratamientos de post-emergencia tardíos (Trats. 12 a 23), identificable por daño químico de caracter usualmente leve y transitorio, con excepción de los tratamientos que incluían 2-4-D (Trats. 21 y 22), en los cuales además se manifestó notable retardo y reducción del crecimiento durante el ciclo (menor altura, menor macollamiento, cerrado de los surcos más lento), lo cual, en el Trat. 21, ciertamente influyó en los rendimientos.

Los tratamientos que presentaron síntomas de toxicidad usualmente incluían Stam F-34, sólo o en mezclas, lo cual confirma que la selectividad del producto depende en gran manera de su uso racional.

II.- Control.

A.- Bolero.

Aplicaciones tempranas de baja concentración (3,5 y 4,5 l/Ha de P.C.) no mostraron gran efectividad y sí se observó clara tendencia a mejorar el control al utilizar 5,5 L/Ha. de P.C. Posiblemente, la baja eficiencia de las primeras se debió, además de la baja concentración, a que las condiciones de humedad en el suelo no eran las apropiadas.

Su efecto sobre Cynodon dactylon varió de mediano a bueno en aplicaciones de post-emergencia y deficiente en aplicaciones pre-emergentes. Sobre Cyperáceas se observó un control aceptable en post-emergencia y más bien malo en pre-emergencia. Caso especial constituyen los géneros Sida y Mimosa, cuyo control no fue muy efectivo en ninguno de los tratamientos, lo cual sugiere cierta resistencia.

La utilización del producto en mezclas mejoró su efectividad general, en especial con las modalidades indicadas en los tratamientos 14 y 16, indicando cierto efecto sinérgico.

B.- Basagran.

Mostró muy buena aptitud general en el control de malezas (hoja ancha, gramíneas, cyperáceas) en las diferentes mezclas evaluadas, en especial al utilizarlo en las proporciones indicadas para los tratamientos 16 y 18. Sin embargo, en ambas mezclas se notó una relativamente baja efectividad en el control de Mimosa y Sida.

III.- Rendimiento.

Cuadro 4. Análisis de Varianza para el carácter rendimiento en granza al 12% de humedad.

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	S^2	Fc.	F.05	F.01
Bloques	2	43,814	21,907	24,656**	3,20	5,10
Tratamientos	24	49.058	2,044	2,301**	1,74	2,18
Error	48	42,648	0,889			
Total	74	135,519	1,831			

** : Diferencia Altamente Significativa

Coeficiente de Variabilidad : 25,71 %.

El Análisis de Varianza indicó diferencia altamente significativa entre tratamientos. La prueba de Duncan (5% de significancia) confirmó que, efectivamente, la diferencia en rendimiento entre algunos tratamientos fue significativa (Cuadro 3.).

El Testigo Manual superó a los demás tratamientos, como era de esperar, Por otra parte, la utilización de Stam F-34, herbicida tradicional en arroz, usualmente coincidió con la obtención de los más altos rendimientos, ya sea individualmente o en mezclas. Aunque, generalmente, la diferencia entre tratamientos no fue estadísticamente significativa, dicha diferencia si adquiere significancia al evaluarla económicamente, en función de los costos derivados de la utilización de los productos y el retorno obtenido en grano.

La utilización de Bolero en la mayor dosificación (5,5 l/Ha. de P.C.) y/o en aplicaciones tardías, usualmente resultó en mayor rendimiento unitario. Es interesante notar, por otra parte, que las aplicaciones tempranas con alta dosificación también coincidieron con bajas calificaciones de infestación de malezas.

En el caso de Basagran, su eficiencia en el control estuvo siempre ligada a la utilización de un graminicida (Stam F-34 o Bolero), mostrando magníficas cualidades como un posible sustituto del 2-4-D al eliminar los problemas de toxicidad, lo cual repercutió en buenos rendimientos (Trats. 18 y 16).

Caso especial constituyen los tratamientos 21 y 22, en los cuales los rendimientos se redujeron por fitotoxicidad al cultivo, lo cual sugiere la

necesidad de reducir las dosis mínimas utilizadas.

CONCLUSIONES

I.- Las aplicaciones tempranas y de baja concentración de Bolero fueron de baja efectividad, resultando más efectivo el utilizar 5,5 l/Ha. de P.C., 11 días después de la siembra. La experiencia obtenida indicó que la utilización efectiva del Bolero como pre-emergente depende en gran parte de contar con un abastecimiento hídrico (riego o temporal) satisfactorio.

Sus mezclas con Stam F-34 y Basagran son promisorias, sobresaliendo los tratamientos 12, 14 y 16.

II.- Basagran demostró magníficas cualidades herbicidas en mezclas de baja toxicidad y con amplio espectro de control, lo cual lo hace ventajoso sobre 2-4-D. Especial atención merecen los tratamientos 18 y 16.

III.- Aunque la información obtenida es de carácter preliminar, puede servir para hacer recomendaciones inmediatas.

3280

COMPORTAMIENTO DE ONCE ESTIRPES DE ARROZ BAJO DOS CONDICIONES DE CULTIVO*

Rolando Lasso
Felipe Díaz
Daniel Pérez **

INTRODUCCION

La producción de arroz en nuestro medio, descansa fundamentalmente en parcelas cultivadas bajo regimen de temporal o secano. Año tras año, la iniciación de la época lluviosa es factor determinante en esta empresa, cuyos resultados están condicionados por la naturaleza, no consecuentemente pródiga en todas las ocasiones.

En Panamá, una ínfima cantidad de explotaciones cultivan arroz con riego, no sobre pasan las 500 hectáreas en un total de 120,000 que se cultivan en secano. No obstante, existe interés por conocer resultados concretos sobre los rendimientos posibles de alcanzar con este sistema de siembra, los problemas que se presentan, las ventajas y desventajas que ofrecen ambos y el margen de riesgos y utilidades que resultan de cada uno.

En el presente trabajo se ha hecho mayor énfasis en la evaluación de los sistemas de siembra y las respuestas que obtenidas al someter a estas condiciones diversos materiales experimentales y comerciales en tres localidades de Panamá con ecología diferente.

Algunos trabajos se han efectuado en el país previamente comparando el arroz bajo riego y el secanó; los resultados han sido contradictorios, Goodyear e Isaza (6) lograron mejores producciones en secano que usando riego en la estación seca. Lezcano (4) trabajando solo en estación lluviosa, obtuvo rendimientos superiores con riego que en secano.

Nosotros consideramos que antes de lanzarnos en un programa costoso de habilitación de sistemas de riego para arroz es necesario demostrar la superioridad del riego sobre el secano en las distintas áreas arroceras del país.

MATERIALES Y METODOS

Tres localidades del país han sido utilizadas: Las Lajas en la provincia de Coclé en 1974; el Ejido-Guararé en la provincia de Santos y Sardinilla, provincia de Colón; en el año 1975.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA-San José-Costa Rica, Julio de 1976.
** Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Las características de suelo de los diferentes puntos aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características físico químicas de los suelos en las localidades estudiadas.

Análisis	LOCALIDADES			
	Sardinilla	Las Lajas	El Ejido	Guararé
pH	6.2	5.5	6.3	6.5
P (p.p.m.)	8.0	1.0	3.0	29.0
K (p.p.m.)	61.0	64.0	110.0	246.0
Fe (p.p.m.)	52.0	92.0	14.0	16.0
Cu (p.p.m.)	6.0	2.0	4.0	2.0
Mn (p.p.m.)	12.0	42.0	16.0	12.0
Zn (p.p.m.)	1.9	0.3	2.8	4.3
Ca (meg/100 g)	22.5	6.5	15.0	30.0
Mg (meg/100 g)	4.25	1.16	74.75	13.75
Al (meg/100 g)	0.3	0.2	0.3	0.2
M.O. (%)	1.87	1.61	3.48	2.27
Textura	Fran. arc. aren.	Fran-aren.	Franco-arc.	Franc-ar.
Color	Pardo	Pardo	Pardo rojizo	Pardo

La información sobre precipitación aparece en los gráficos 1,2 y 3 . Los experimentos fueron sembrados en la primera quincena del mes de junio en ambos años.

Las variedades y líneas estudiadas así como su origen fueron los siguientes :

Estirpes	Origen
Nilo 1 (Testigo)	Surinam (Magali)
Apani	Surinam
Nilo 66 (Bowani)	Surinam
Awini	Surinam
$CR_2$11-13	Costa Rica
Cica 4	ICA-CIAT Colombia
Cica 6	ICA-CIAT Colombia
Línea 19	Panamá
Línea 16	Panamá
Línea 2B-22-M	Panamá
Línea 9	Panamá

La fertilización nitrogenada usada fue de 100 Kg/Ha, fraccionada en tres aplicaciones: 1/3 al sembrar, 1/3 a los 20 días de edad y 1/3 a los 70 días.
Todo el fósforo fue incorporado en bandas de 100 Kg/Ha. Esto se efectuó en el momento de la siembra.

El potasio se aportó durante la siembra y la cantidad usada fue de 50 Kg/Ha.

Los ensayos de secano y riego fueron independientes, pero se situaron cerca uno del otro en el tiempo y el espacio; se tomaron precauciones para que la alteración en el nivel freático que pudiera producir el ensayo de riego no afectara al de secano. En el caso de El Ejido y Guararé el mejor suelo se reservó para el ensayo de secano, en las otras localidades los suelos fueron similares.

El diseño experimental fue en todos los casos el de bloques al azar con 3 repeticiones y las parcelas experimentales estuvieron constituídas por 10 hileras de 6 m. de largo separadas 35 cms. entre sí. La parcela útil estuvo conformada por los 6 surcos centrales tras eliminar 50 cms. en cada extremo.

El riego se realizó por inundación cada 7 u 8 días dándose el primer riego a los 15 días de nacido el arroz.

Las malezas fueron combatidas manualmente, las plagas no representaron problemas de consideración y solo la Piricularia en la variedad Cica 4 en Guararé, constituyó problema de importancia.

Tomamos lectura de la incidencia de Piricularia a los 30 días de edad y a la floración. Los demás datos fueron tomados poco antes o durante la cosecha : altura final de planta, acame, ahije, largo y peso de panoja, porcentaje de granos vanos, peso de 100 granos, número de granos por panoja, el rendimiento expresado en arroz en cáscara al 14% de humedad,

En Los Santos, se encontró diferencia significativa entre sistema; el de riego mostró superioridad sobre el secano (Ver Cuadro 7).

Las diferencias entre variedades resultaron altamente significativas, las mejores variedades fueron : Línea 9, Línea 2B-22-M, Nilo 1, CR_2 11-13 y línea 19.

La interacción entre progenies y sistemas resultó altamente significativa lo que nos dice que ciertas variedades fueron más sensibles al estímulo del riego. (Ver Cuadro 9).

Ahije

En Sardinilla encontramos diferencias altamente significativas entre sistemas, en secano el ahije fue más fuerte para todas las variedades.

La interacción variedad por sistema no tuvo significancia.

Entre variedades se encontraron diferencias significativas, las de más fuerte macollamiento fueron la línea 16, Cica 4, línea 2B-22-M, línea 19, línea 9, Awini y Cica 6.

En las otroas localidades no se tomaron datos.

Altura de la planta

En Sardinilla y Los Santos las diferencias entre sistema fueron altamente significativas; en el primer caso las plantas crecieron más en secano, en el segundo, fueron más bajas en secano. En ambas localidades todas las variedades respondieron en forma similar, la interacción entre genotipos y sistemas de manejo no tuvo significación estadísticas.

En las Lajas no se hicieron las observaciones respectivas.

Acame

En Sardinilla y Los Santos hubo diferencias altamente significativas entre sistemas.

En la primera localidad las variedades más altas se acamaron en secano: Nilo 66 20%, Apani 15% y Nilo 14%, mientras que en riego ninguna variedad se acamó.

En Los Santos la situación se invirtió, las variedades altas se acamaron más en riego que en secano. La interacción entre variedades y métodos de cultivo fue altamente significativa.

Las líneas y variedades de porte enano no sufrieron acame en ninguna localidad.

Proporción de granos vanos

Solo se efectuaron observaciones de este tipo en Sardinilla, se encontró diferencia altamente significativa entre el riego y el secano. El porcentaje de granos vanos fué más elevado en secano.

Analizando los datos de secano por separado se encuentran diferencias significativas entre variedades siendo Apani la variedad que revela mayor tendencia.

La interacción variedad por sistemas no tiene significancia lo cual nos indica que en las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del trabajo, todas las variedades respondieron en forma análoga al estímulo del riego.

DISCUSION

Lo más notable en estos resultados es el hecho de que en unas localidades el riego permite incrementos considerables en los rendimientos y que en otras no parece ser de gran ayuda.

La información disponible sobre precipitación, durante el desarrollo de estos estudios, nos muestra que en Las Lajas y en Los Santos, sólo en el período comprendido entre finales de septiembre y noviembre es cuando la lluvia supera a las pérdidas provocadas por la evapotranspiración, esto significa que las plantas en secano se desarrollaron durante los primeros 90 días en condiciones de humedad deficitaria. La coincidencia de la floración y las lluvias hizo posible la producción, ya que de haber prevalecido el deficit hídrico, la formación de granos hubiese sido nula. (ver figura 1 y 2 de precipitaciones mensuales).

Las parcelas de riego en Las Lajas y en Los Santos gozaron por el contrario de condiciones muy buenas, ya que la abundancia de luz solar fue una consecuencia de la poca nevulosidad. Las figuras 4 y 5 nos ofrecen una estimación indirecta de la nevulosidad al presentarnos la precipitación diaria.

En Sardinilla el cultivo de Secano nunca tuvo déficit de humedad como se muestra en la figura 3. La irradiación solar en esta localidad es pobre debido a que es frecuente observar nubes espesas, la figura 6 nos permite apreciar como se distribuyen las lluvias casi a diario.

Bajo las condiciones prevalecientes es Sardinilla, el riego no significó ayuda alguna pues el factor limitante no era el agua.

Los rendimientos de las parcelas no fueron muy elevadas, debido probablemente, a la pobreza de la irradiación solar o quizás a las elevadas poblaciones de Sogatodes que existieron en la localidad.

Otro factor que redujo rendimiento fueron los pájaros; ellos afectaron más severamente a las variedades mas precoces, pero las otras también fueron visitadas.

En las dos localidades en que hubo superioridad del riego sobre el secano, también la interacción entre genotipos y métodos de cultivo se mostró significativa. Esta interacción es difícil de interpretar, porque en Las Lajas, las variedades oriundas del Surinam fueron las más sensibles al estímulo del riego, mientras que en Los Santos su respuesta fue débil si comparamos con la de otras progenies.

La variedad Cica 4 en Los Santos produjo muy poco en secano, porque fue duramente castigada por la Piricularia mientras que en Riego, su producción y tolerancia a la enfermedad fueron altamente satisfactorias. Este es un caso de interacción, aunque de naturaleza bien conocida.

La falta de humedad durante el desarrollo de las plantas puede explicar que en Los Santos, éstas se quedaron más chicas en secano. Para explicar los resultados de Sardinilla en cuanto a ahije y altura de planta tendríamos que suponer que bajo condiciones de humedad suficiente si el suelo se ve empobrecido en algún elemento por efecto del riego intermitente (Lavado y o lixiviación) ello restaría vigor a las plantas. Un elemento de fácil movilidad como el nitrógeno podría influir en esta condición.

El mayor acame en secano en Sardinilla, se explica entonces, si suponemos que el mayor vigor vegetativo provoca en parte la existencia de mucho tejido suculento y como en esta localidad la carga de granos es similar en secano y en riego, las plantas mas fibrosas resistirian mejor su propio peso.

En Los Santos la situación en lo que a acame se refiere estuvo completamente cambiada ya que las plantas bajo riego tenían mucho mayor peso de grano, de ahí su mayor tendencia al acame.

La mayor tendencia de grano vanos en secano en Sardinilla puede deberse al menos en parte a la abundancia de Sogatodes; las poblaciones de este insecto fueron anormalmente elevadas en la zona y las aplicaciones de insecticidas no ejercian un buen control porque las parcelas se reinfectaban. Si las plantas en secano presentaban más tejidos sucelnto, debido a su desarrollo vegetativo más vigoroso, el insecto ha podido hacer mas daño en ellas.

Otra posible explicación para la mayor abundancia de granos vanos en las parcelas de secano en Sardinilla es que secano tenía unos días de ventaja sobre el ensayo de riego, por ello los pájaros afectarán más estas parcelas.

Producción

En Sardinilla nos encontramos diferencia entre los dos sistemas en lo que se refiere a rendimiento, no hubo tampoco interacción entre variedades y sistemas lo que nos indica que en las condiciones en que se desarrolló el experimento el comportamiento de las variedades es el mismo en secano y en riego, las buenas variedades en un caso también sobresalen en el otro.

Entre variedades si se encontraron diferencias altamente significativas las de mayor rendimiento resultaron: Línea 16 y la 2B-22-M. también se destacaron la línea 9 y la variedad CR-11-13.

Para más información veamos el cuadro 3.

En Las Lajas, el sistema de riego resultó superior al de secano, la diferencia entre ambos fue altamente significativa.

Entre variedades, también se presentaron diferencias altamente significativas. Las variedades Cica 6, 2C-19-2, 2B-15M, 2B-22-M y línea 19 fueron las mejores.

Al analizar el efecto de la interacción Variedad x Sistema vemos que es significativa lo que significa que las variedades no reaccionaron con igual intensidad al estímulo del riego (Ver Cuadro 6).

Cuadro 3. Comparación de medias, Sardinila 1975 - Rend. Kg/Ha.

Secano		Riego	
Línea 16	4380	Línea 16	3733
2B-22-M	3993	2B-22-M	3390
Línea 9	3301	Awini	2866
CR-11-13	3253	Cica 4	2857
Línea 19	2825	Línea 9	2838
Awini	2692	CR-11-13	2599
Cica 4	2047	Línea 19	2457
Apani	1841	Nilo 1	1866
Cica 6	1761	Nilo 66	1257
Nilo 1	1459	Cica 6	1209
Nilo 66	729	Apani	1085

CONCLUSIONES

1. Cuando la precipitación es abundante y bien distribuida, el riego no parece mejorar los rendimientos. Una precipitación mensual superior a 160 mm. parece satisfacer los requerimientos del arroz.

2. El caso de déficit en el balance hídrico, el riego puede provocar incrementos espectaculares en los rendimientos. Incrementos del orden de 520% fueron obtenidos con Apani en Las Lajas.

3. El aporte de agua puede provocar producciones elevadas si en la localidad existe una buena irradiación solar así como un buen manejo, pero ataques de insectos como Sogatodes u otras plagas, pueden impedir la expresión del verdadero potencial de las parcelas.

4. Al igual carga de granos, la parcelas en Secano mostraron mayor tendencia al acame.

5. Sobre altura de la planta, ahije y proporción de granos vanos los resultados son de interpretación dudosa en esta etapa; más información experimental será necesario para entender mejor estos aspectos.

REVISION DE LITERATURA

El 75% o más de la superficie dedicada a arroz en el mundo está bajo el sistema de riego, en este sistema lo usual es el transplante de matitas de 30 días de edad más o menos (1).

En América Latina, más del 75% del arroz se produce en condiciones de secano, éste sistema se caracteriza por siembra directa y dependencia del régimen de lluvias (2).

La precipitación total y su distribución durante el período de desarrollo constituyen el factor decisivo en el éxito o fracaso bajo condiciones de secano (6).

Una precipitación no menor de 150 mm. mensuales y de preferencia superior a 200 mm. parecen ser las indicadas para este cultivo (1).

Por otra parte la evapotranspiración en las zonas donde se cultiva el arroz parece situarse entre 5 mm/día y 7 mm/día lo cual significa que solo precipitaciones que superen estos índices dejarían agua disponible para el cultivo (5).

Nuestra experiencia (en secano) tanto de tipo experimental como al nivel de agricultor nos dice que si bien podemos obtener rendimiento hasta de 7 Tm/Ha. también, es frecuente lograr rendimiento entre 1 y 2 Tm/Ha. solamente.

RESUMEN

Siete variedades de distintas procedencias y cuatro líneas locales fueron cultivadas en secano y con riego suplementario en 3 localidades del país. En dos localidades Los Santos y Las Lajas caracterizadas por una precipitación irregular, el riego suplementario provocó un aumento marcado en la producción. En Sardinilla,con una buena distribución de lluvias, ambos sistemas produjeron el mismo resultado. La interacción entre variedades y sistema de cultivo, no tuvo mayores consecuencias las buenas variedades en una condición también lo fueron en la otra. El aporte de agua en ciertos casos provoca una reducción de altura, el acame de las variedades altas disminuye y la susceptibilidad a Piricularia se reduce.

LITERATURA CITADA

1. ANGLADETTE, A. El arroz . Colección Blume.

2. BROWN, F. B. Upland rice in Latin America in newsletter 18 (1):1-5. 1962.

3. GOODYEAR E ISAZA. Informe final de labcres . Proyecto de Riego de Los Llanos de Coclé. 1970.

4. LEZCANO, S. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Panamá. 1974.

5. MARCANO, F. Fertilización y drenaje superficial de suelos pesados en la explotación del maíz. Programa para el Incremento de la Productividad del Maíz en Los Llanos Occidentales, Venezuela.

6. SANCHEZ, P.A. Técnicas agronómicas para optimizar el potencial productivo de las nuevas variedadess de arroz en América Latina. Política Arrocera en América Latina. CIAT. 1972.

7. SANCHEZ, P.A. y LARREA, N. Influence of seedling age at transplanting on rice performance. Agronomy Journal Vol. 64. Pag. 828-833. 1972.

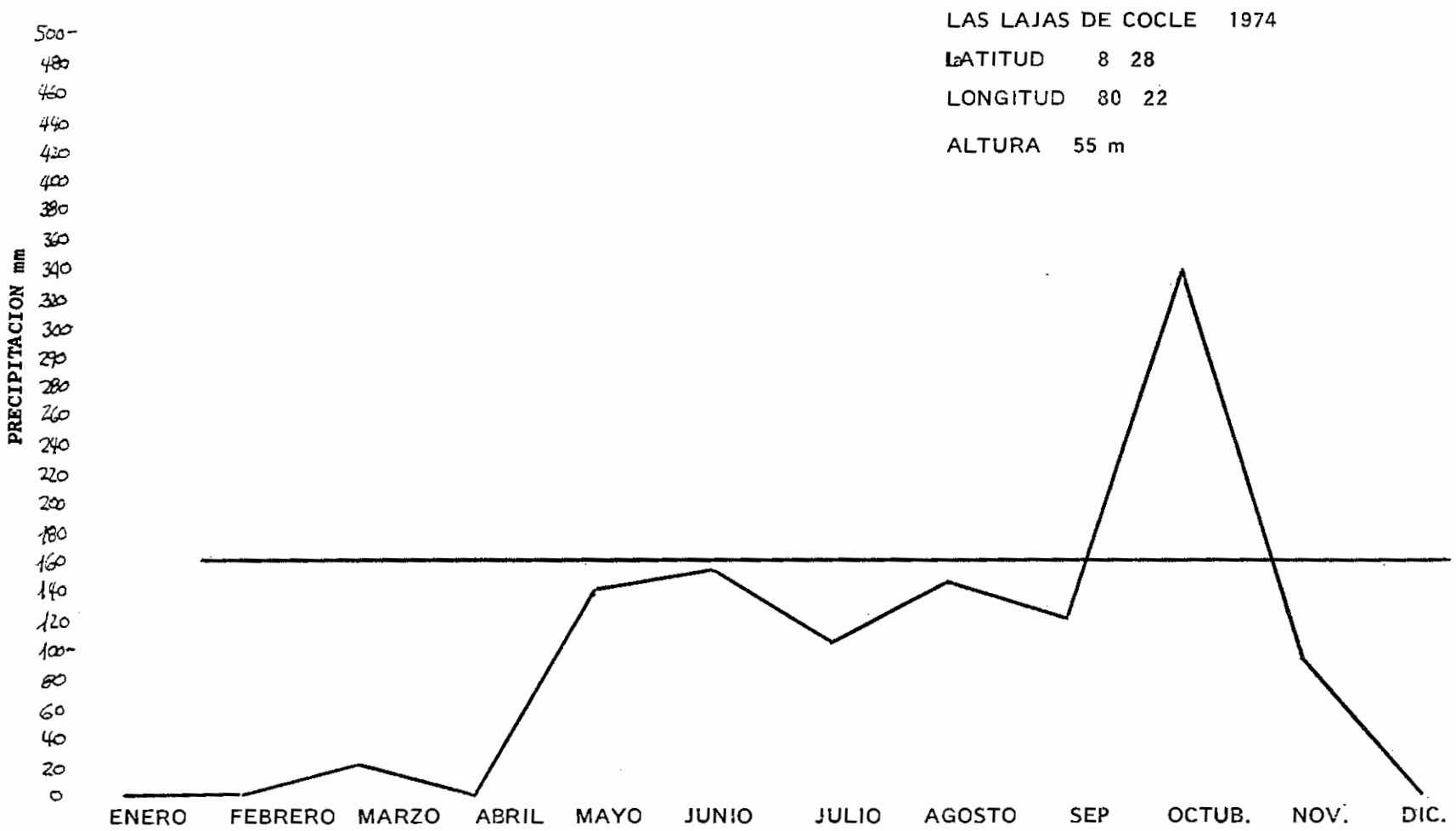

LAS LAJAS DE COCLE 1974
LATITUD 8 28
LONGITUD 80 22
ALTURA 55 m
PRECIPITACION mm
500
480
460
440
420
400
380
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEP
OCTUB.
NOV.
DIC.

Fig. 1

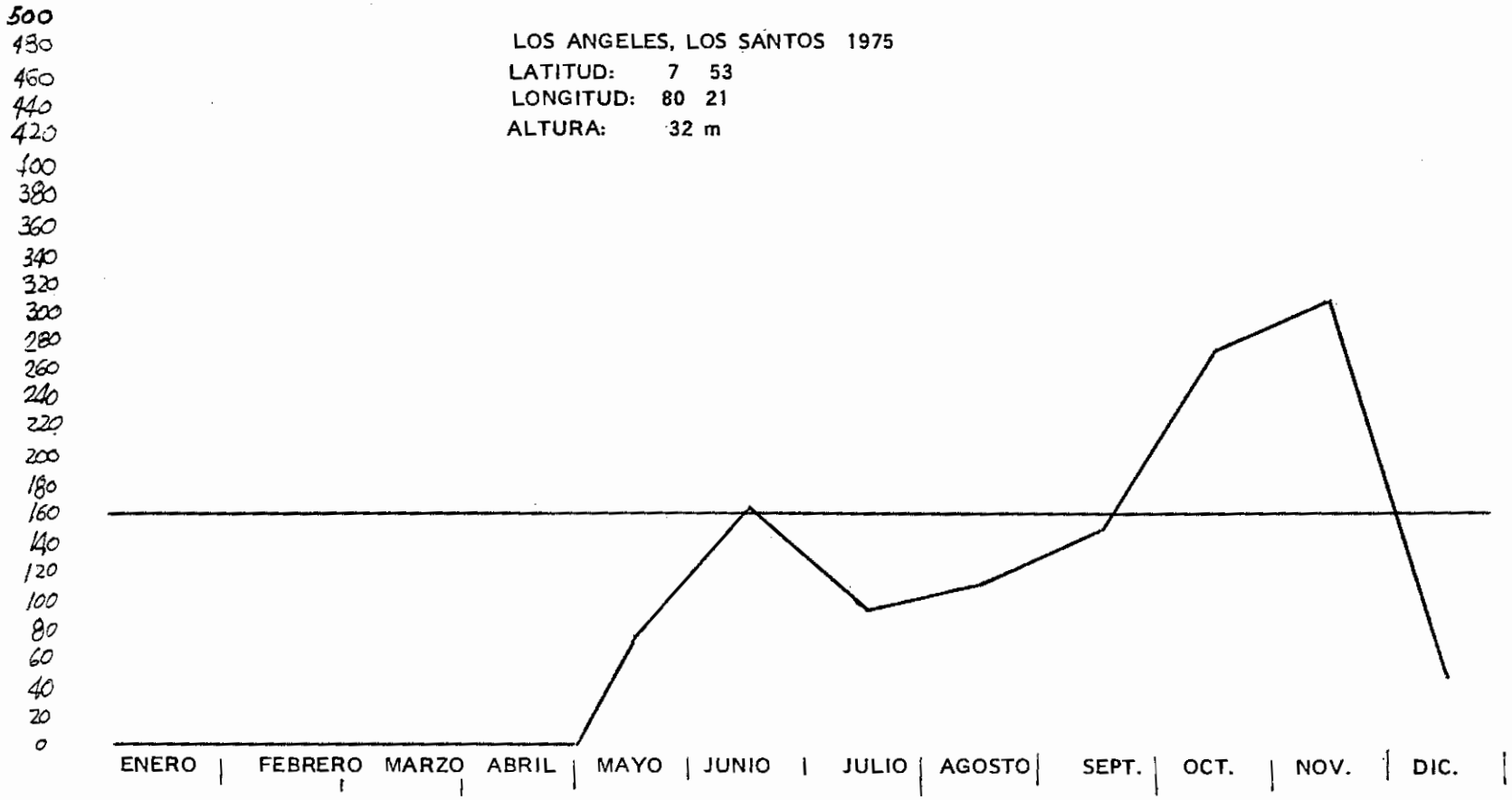

LOS ANGELES, LOS SANTOS 1975
LATITUD: 7 53
LONGITUD: 80 21
ALTURA: 32 m
500
480
460
440
420
400
380
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPT.
OCT.
NOV.
DIC.

Fig. 2

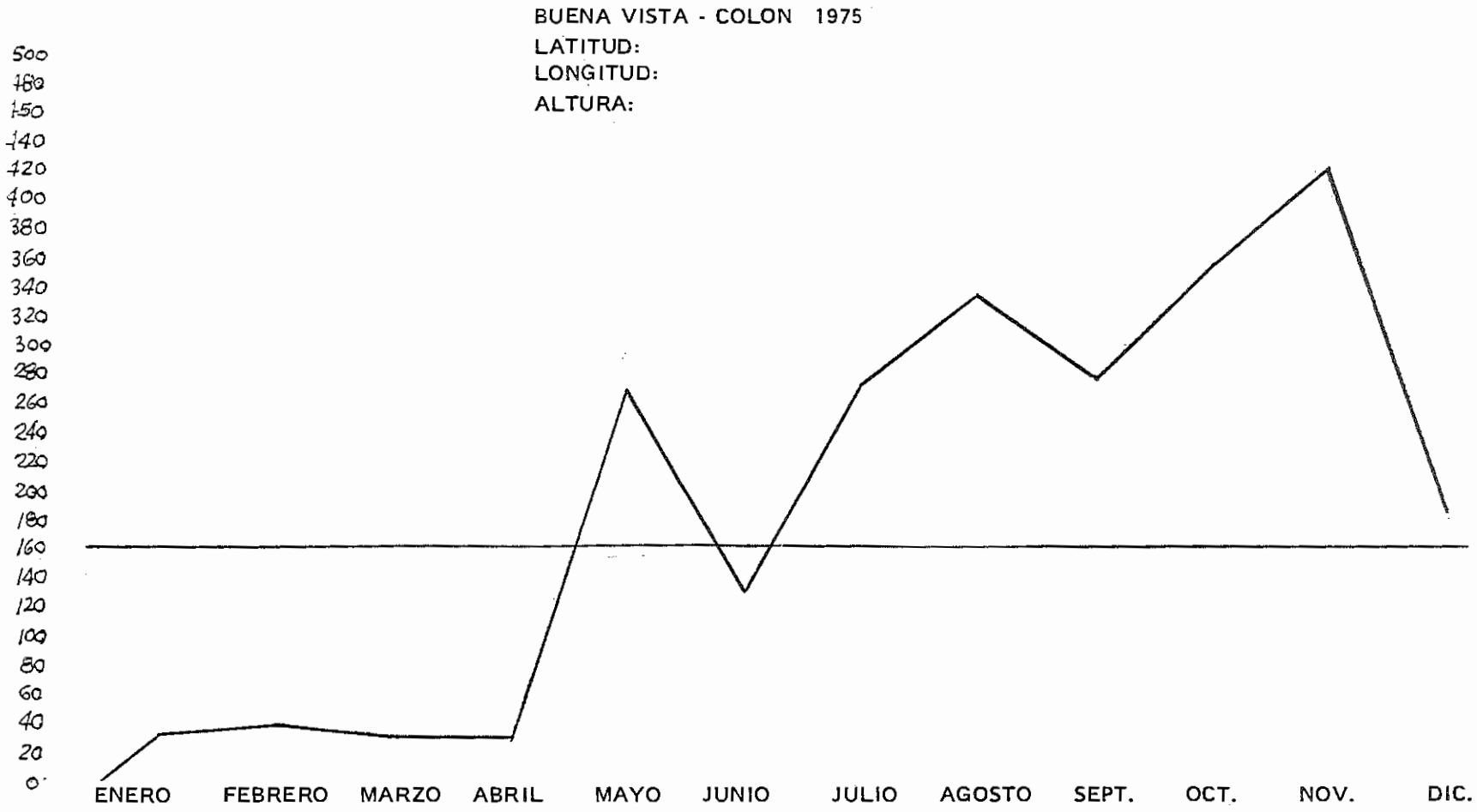

BUENA VISTA - COLON 1975
LATITUD:
LONGITUD:
ALTURA:
500
180
150
140
420
400
380
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPT.
OCT.
NOV.
DIC.

Fig. 3

LAS LAJAS DE COCLE 1974

ELEVACION 55 m.

LATITUD 8 28 N.

LONGITUD 80 22 O.

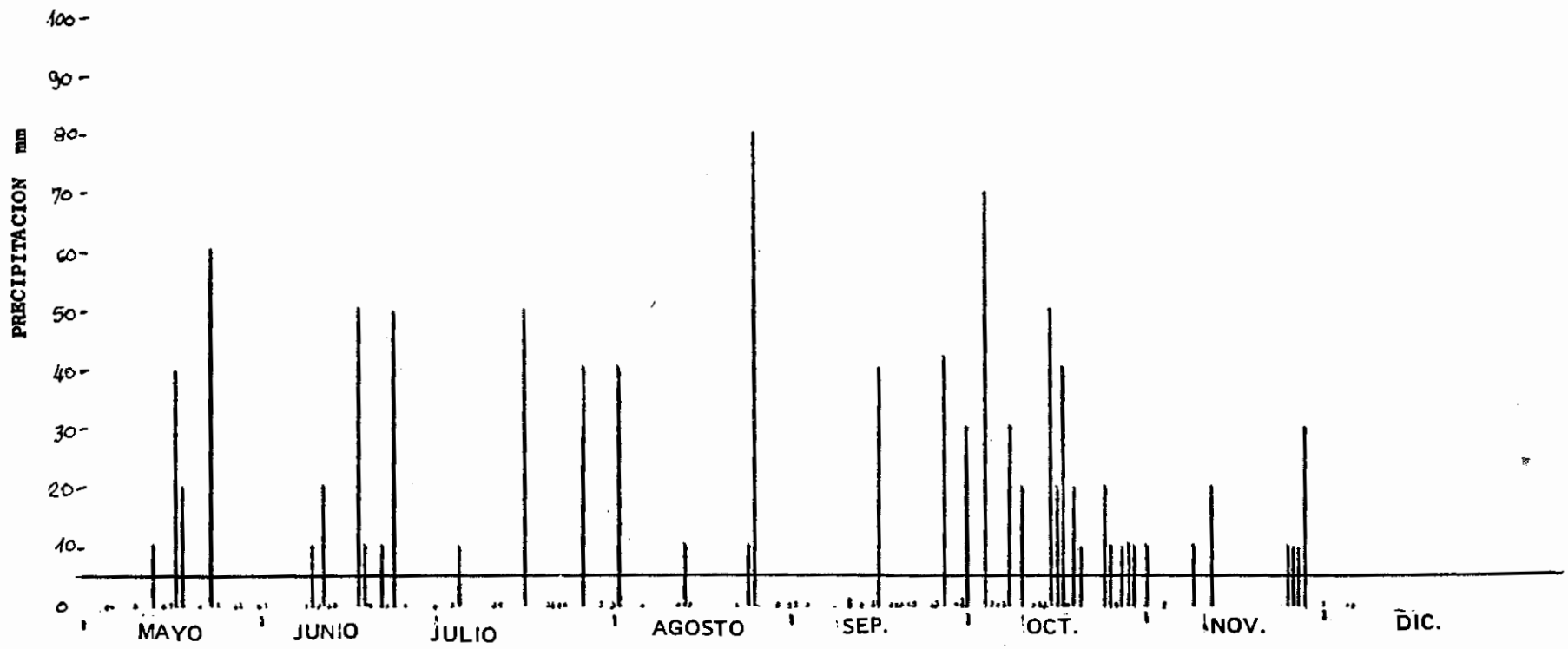


Fig. 4

LOS ANGELES(EL EJIDO) LOS SANTOS 1975

ALTURA : 32 m
LATITUD: 7 53
LONGITUD: 80 21

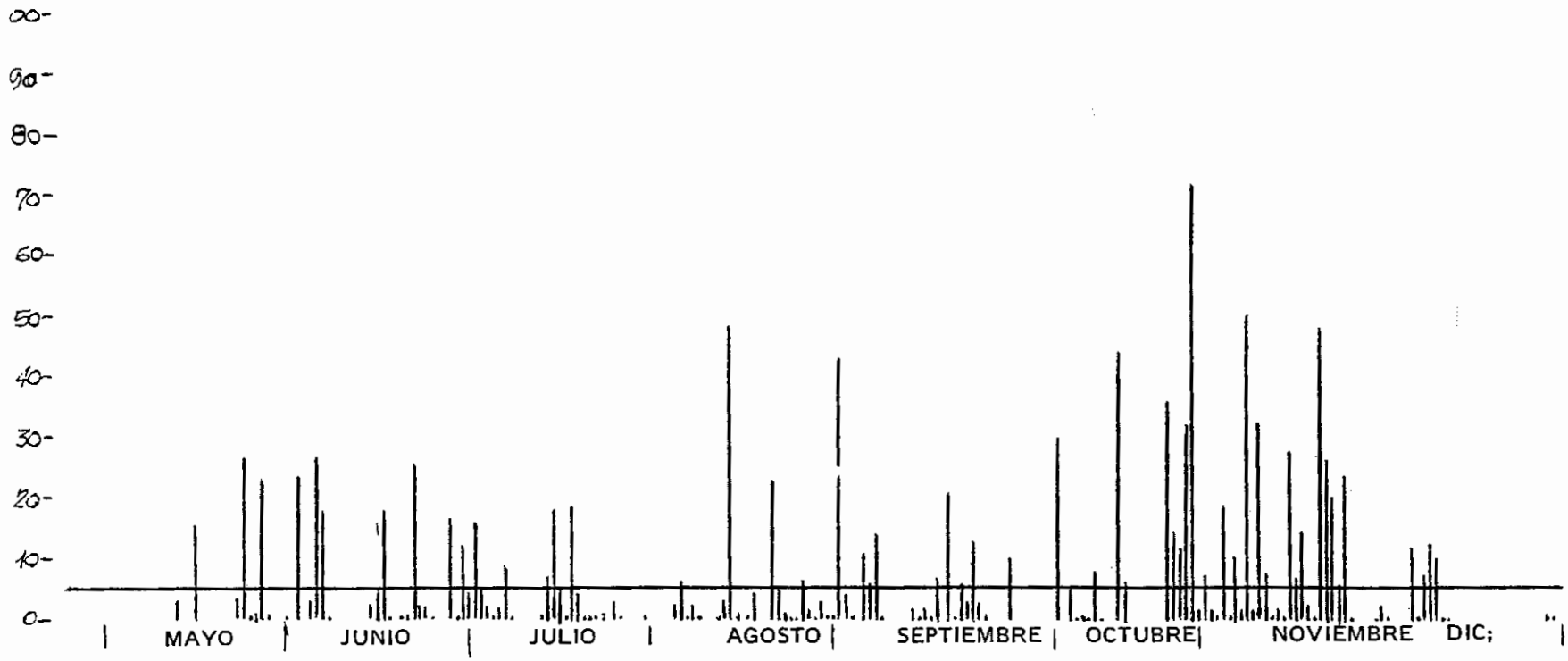
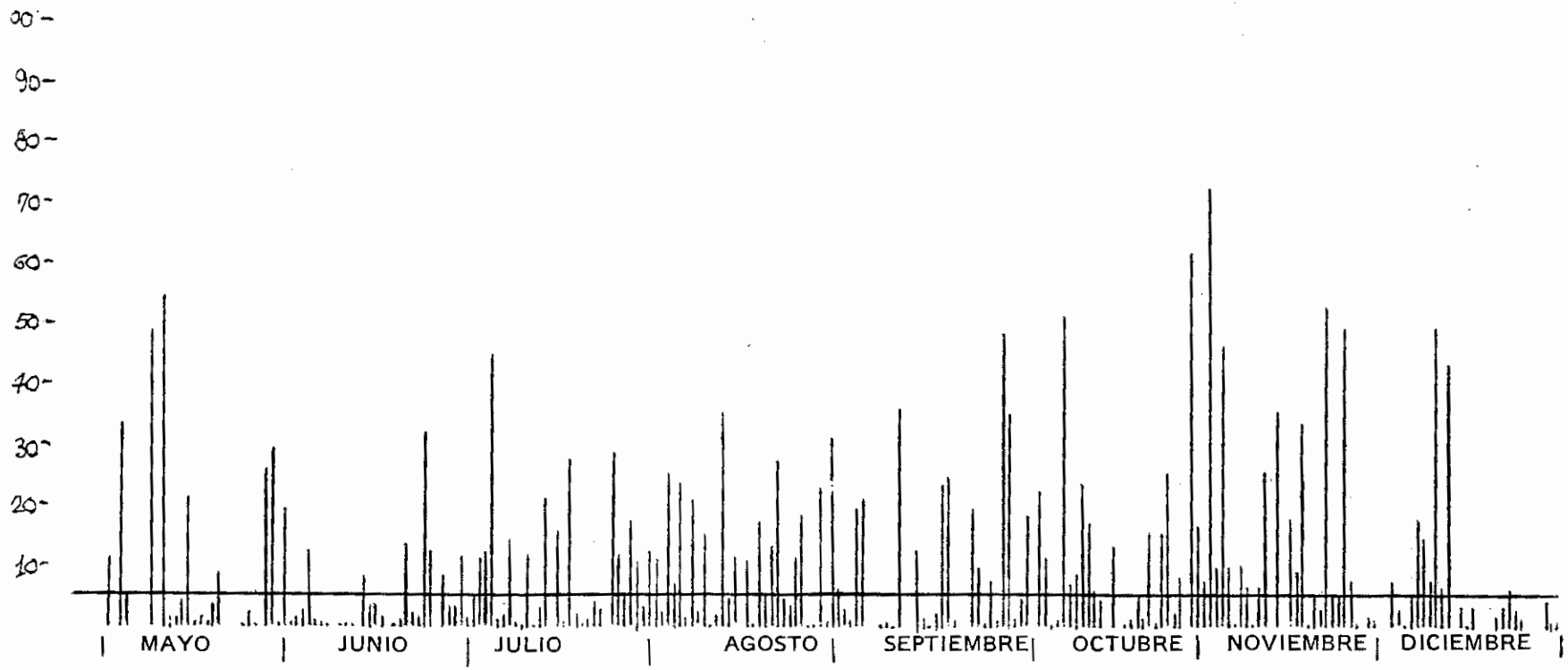


Fig. 5

BUENA VISTA — COLON 1975

ALTURA:
LATITUD:
LONGITUD:



A-13-14

Fig. 6

SECANO		RIEGO	
Cica 6	2857	Cica 6	6,839
2B-22-M	2339	2C-19-2	6,420
2C-19-2	2339	2B-15-M	6,357
2B-15-M	2196	Línea 19	6,089
Línea 19	1920	2B-22-M	6,036
Línea 62	1473	Línea 9	5,881
Línea 16	1169	Apani	5,759
Awini	1152	Línea 62	5,714
Cica 4	1127	Awini	5,625
Nilo 1	1196	Línea 16	4,170
Línea 9	1082	Nilo 1	3,991
Apani	929	Cics 4	3,750

Cuadro 6. Comparación de medias Las Lajas, 1975
Rend. en Kg/Ha

SECANO (GUARARE)		RIEGO (ELEJIDO)	
2B-22-M	4398	Línea 16	6,101
Línea 9	3824	Línea 19	6,086
CR 11-13	3154	Nilo 1	5,897
Nilo 1	2976	Línea 9	5,863
Nilo 66	2416	CR 11-13	5,699
Línea 16	2318	Cica 4	5,104
Apani	2157	2B-22-M	4,895
Cica 6	2083	Awini	4,881
Línea 19	2041	Cica 6	4,226
Awini	1339	Apani	2,946
Cica 4	669	Nilo 66	2,871

Cuadro 9. Comparación de media, Azuero, 1975
Rend. en Kg/Ha

Grafica de Rend. en Kg/Ha de Arroz en Secano y Riego / Localidad

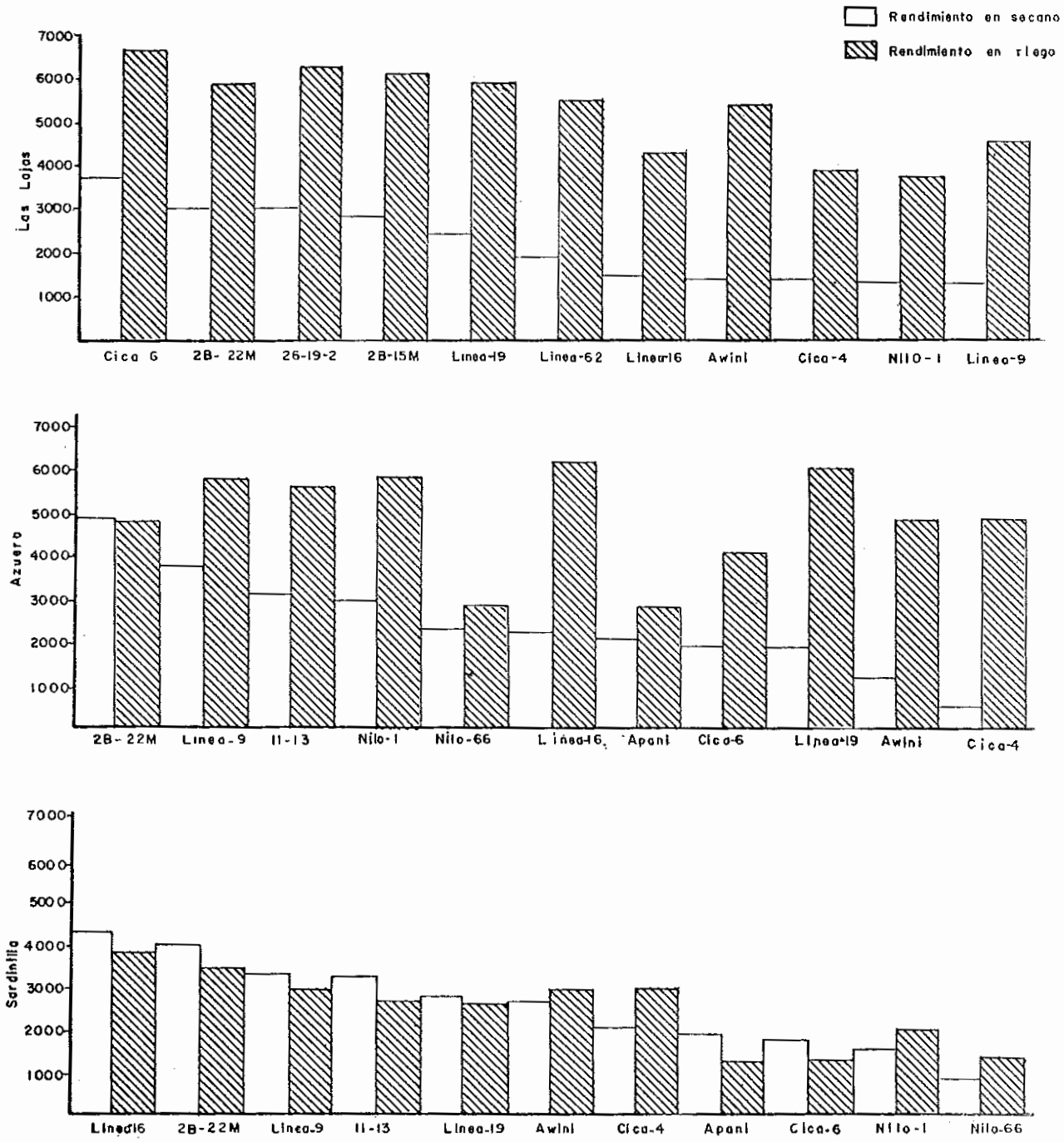


Fig. 7

3281

CONTROL QUIMICO DE *Pyricularia oryzae* Cav. EN CULTIVO DE ARROZ BAJO CONDICIONES DE SECANO*

Manuel Carrera **

INTRODUCCION

La enfermedad incitada por el hongo *Pyricularia oryzae* Cav., es la responsable de las mayores pérdidas en rendimiento que se operan dentro de la explotación comercial del cultivo del arroz en la modalidad de siembra en secano; que es la que prevalece en Costa Rica.

El control químico es considerado poco eficiente por algunos técnicos, pero es una realidad la aceptación que este sistema de combate tiene en una parte, cuantitativamente significativa, de los arroceros costarricenses.

La liberación de variedades tolerables al patógeno, no ha sido lo suficientemente rápida como para que el productor, base el combate de la enfermedad únicamente por el sistema genético o de variedades resistentes; este hecho presiona al agricultor a usar fungicidas cuando la plantación presenta ataques que puedan superar el nivel de tolerancia propio de la variedad.

La presente investigación se condujo con el fin de medir el comportamiento de diez tratamientos fungicidas en el control del hongo *Pyricularia oryzae* a través de la fase vegetativa y generativa de la variedad susceptible CICA-4, sembrada en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, durante los meses de julio a noviembre de 1975.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en suelo areno-arcilloso. Las condiciones de clima promedio durante los cuatro meses del cultivo fueron: precipitación 1300mm. temperatura 25°C y humedad relativa de 90%.

Para la siembra se emplearon 100 Kg/Ha. de semilla variedad CICA-4, a distancia de 18 cm. entre surcos. La fertilización a la siembra fue de 15 Kg/Ha. de Nitrógeno; 40 Kg/Ha. de fósforo y 15 Kg/Ha. de Potasio; a macollaje se suplieron 42 Kg/Ha. de Nitrógeno, repitiéndose la misma dosis al inicio del primordio floral.

El diseño experimental consistió en blocks al azar con cuatro repeticiones; parcelas totales de 1.92 m. x 5 m.

Los tratamientos (Cuadro 1) incluyeron nueve fungicidas individuales, una mezcla de dos fungicidas y un testigo. El coadyuvante Tritón CS-7 (1.5cc/1) se adicionó a los tratamientos, excepto al Kasumin.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José-Costa Rica Julio de 1976.

** Fitopatólogo.Direc. Investigaciones Agrícolas-MAG-Costa Rica.

Las aplicaciones se hicieron con bomba de espalda Tecnoma, provista de un aguilón con cuatro boquillas 8002, presión de 45 libras, gastándose un volúmen de 125 l/Ha. Los tratamientos al follaje se aplicaron primeramente cuando se notaron lesiones de grado 3 (según escala internacional de Ou), distribuidas en cantidad regular sobre las láminas foliares, esto ocurrió a los 48 días de la siembra, haciéndose una segunda aplicación a los 56 días post siembra.

Los tratamientos a la panícula fueron aplicados a los 85 días (1% de floración); y a los 95 días (100% de floración) de la siembra, ante ausencia de síntomas en la estructura floral.

Los fungicidas se evaluaron con base en el rendimiento por hectárea de arroz granza a 14% de humedad, con medidas adiconales sobre el nivel de infección al follaje (gráfico #1), para lo cual se aplicó una escala con graduación de 0 a 6, correspondiendo el grado 0 a planta sana sin presencia del hongo, las graduaciones 1,2,3,4,5 y 6 corresponden respectivamente a plantas con lesiones en forma de puntos poco distribuidas en las parcelas; plantas con lesiones no mayores a medio milímetro, poco distribuidas en la parcela; plantas con lesiones hasta un milímetro, con áreas de esporulación definidas, medianamente distribuidas en la parcela; plantas con lesiones superiores a 1 mm con área de esporulación definida altamente distribuidas en la parcela; plantas con 25% de necrosis altamente distribuidas en la parcela y plantas con más del 25% de necrosis altamente distribuidas en la parcela; se consideró también la infección en la estructura panicular, la cual se midió con base en el porcentaje (gráfico #2).

RESULTADOS

Efecto de los fungicidas aplicados sobre follaje infectado

La Figura 1.

Muestra que los fungicidas fueron primeramente aplicados a un nivel de infección desigual (3.00 a 4.25); que estadísticamente fue no significativo; las mediciones hechas 14 días posteriores a la segunda aplicación mostraron que Trimastan, Difolatan, Mertec, Dithane, Kasumin y el testigo incrementaron su nivel de infección; mientras que la mezcla Mertec más Dithane; Benlate y Kitazin, mantuvieron sus respectivos niveles de infección; contrariamente Derosal y Hinosan fueron capaces de reducir su nivel de infección.

El comportamiento de los fungicidas en esta fase de la planta fue estadísticamente no significativo.

Efecto de los fungicidas sobre la Infección Panicular

La figura 2.

Muestra que el porcentaje de infección a la floración (Momento de la se-

Cuadro 1. Fungicidas y dosis empleados en el control de *Pyricularia oryzae* Cav Variedad Cica-4 Guanacaste Costa Rica, 1975.

Nombre comercial	Dosis Pc/Há/Aplicación	Ingrediente Activo
Hinosan 50 E.C.	1.50 lts	(O-etil-s-difenil tiofosfato)
Kitazin 48% E.C.	1.50 lts	Tiofosfato de O,O.Diisopropil-Sbencilo.
Kasumín 2%	1.50 lts	2-4 Diamino-2 (N,ácido alfa Amino Car boxílico) 2,3,4,6 tetradeoxy D-Arabinohexosa.
Derosal 20 Dispersión	2.50 lts	2-(Metoxicarbonilamino) bencimidazol
Mertec Líquido 45%	0.45 lts	2-(4 Thiazolil) Benzimidazola
Benlate 50% P.M.	0.33 Kgs	Metil-1-(butilcarbamoil).2. benzimidazol carbonato.
Dithane M-45	3.50 Kgs	Mn(16%)Zn(2%)Etilenbisditio-carbamato.
Trimastan 3311 P.M.	2.50 Kgs	Etilenbisditiocarbamato de Mn 33% Trifenil acetato de estaño 11%.
Difolatan 4F	3.50 lts	CIS.N (1,1,2,2, tetracloroetil) tio 4 cicloexenol, 2 dicarboximida.
Mertect 45%+Dithane M-45	0.23 lts+3.00Kgs	

gunda aplicación); era de cero para todos los tratamientos; y que a partir de este momento hasta que los granos se encontraban entre el estado de leche y el de masa, se incrementó la infección a porcentajes estadísticamente significativos que oscilan entre el 27% y el 60%, donde el HINOSAN defirió estadísticamente a nivel de 1% de los demás tratamientos. Alcanzando el estado de masa, el porcentaje de infección continuó aumentando en todos los tratamientos llegándose a valores entre el 40% y el 77% que fueron estadísticamente significativos, donde el Hinosan difirió de los demás tratamientos en nivel de probabilidad del 1%.

Efecto de los fungicidas sobre el rendimiento

El Cuadro 2 presenta valores de rendimiento entre 2,9 Tm/Ha. (Benlate) hasta 5.6 Tm/Ha. (Hinosan) que fueron estadísticamente altamente significativos, formando los fungicidas Hinosan y Mertect el grupo de tratamientos que se diferencian estadísticamente a un nivel del 1% de los demás fungicidas, mostrándose incrementos en rendimientos en base al testigo de 1.9 Tm/Ha. y 1.5 Tm/Ha. respectivamente.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en que se llevó a cabo el experimento; se concluye en lo siguiente :

1. Los fungicidas Hinosan 50 E.C. y Mertect 45% líquido; evaluados según el rendimiento en grano granza por hectárea; fueron los que sobresalieron respecto a los demás fungicidas.

2. Los parámetros utilizados para medir nivel de infección al follaje y porcentaje de infección a la panícula, se mostraron eficientes para Hinosan; pero contradictorios para Mertect cuando se compara el rendimiento y los valores de infección alcanzados por ambos tratamientos.

3. Relacionando los rendimientos entre testigos y mejores tratamientos, puede considerarse que algunos fungicidas aplicados bajo ciertas circunstancias dadas por la variedad tratada, condiciones metereológicas y comportamiento del patógeno; pueden reducir el efecto de la enfermedad sobre el rendimiento aunque la expresión del patógeno en el follaje y la panícula sea evidente.

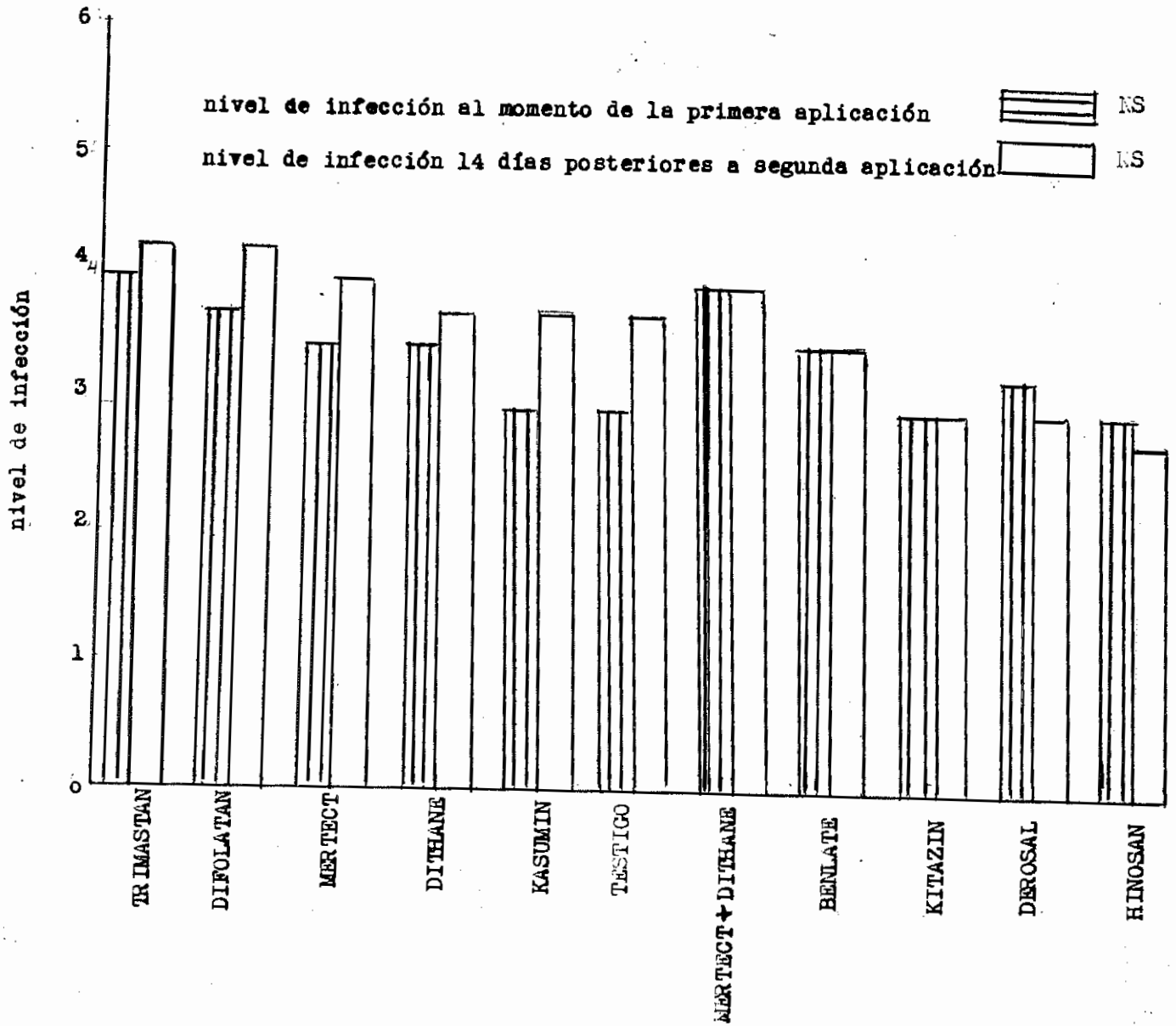


Fig. 1. Efecto de fungicidas aplicados sobre follaje atacado con Pyricularia oryzae. Variedad CICA-4, Guanacaste, Costa Rica, 1975

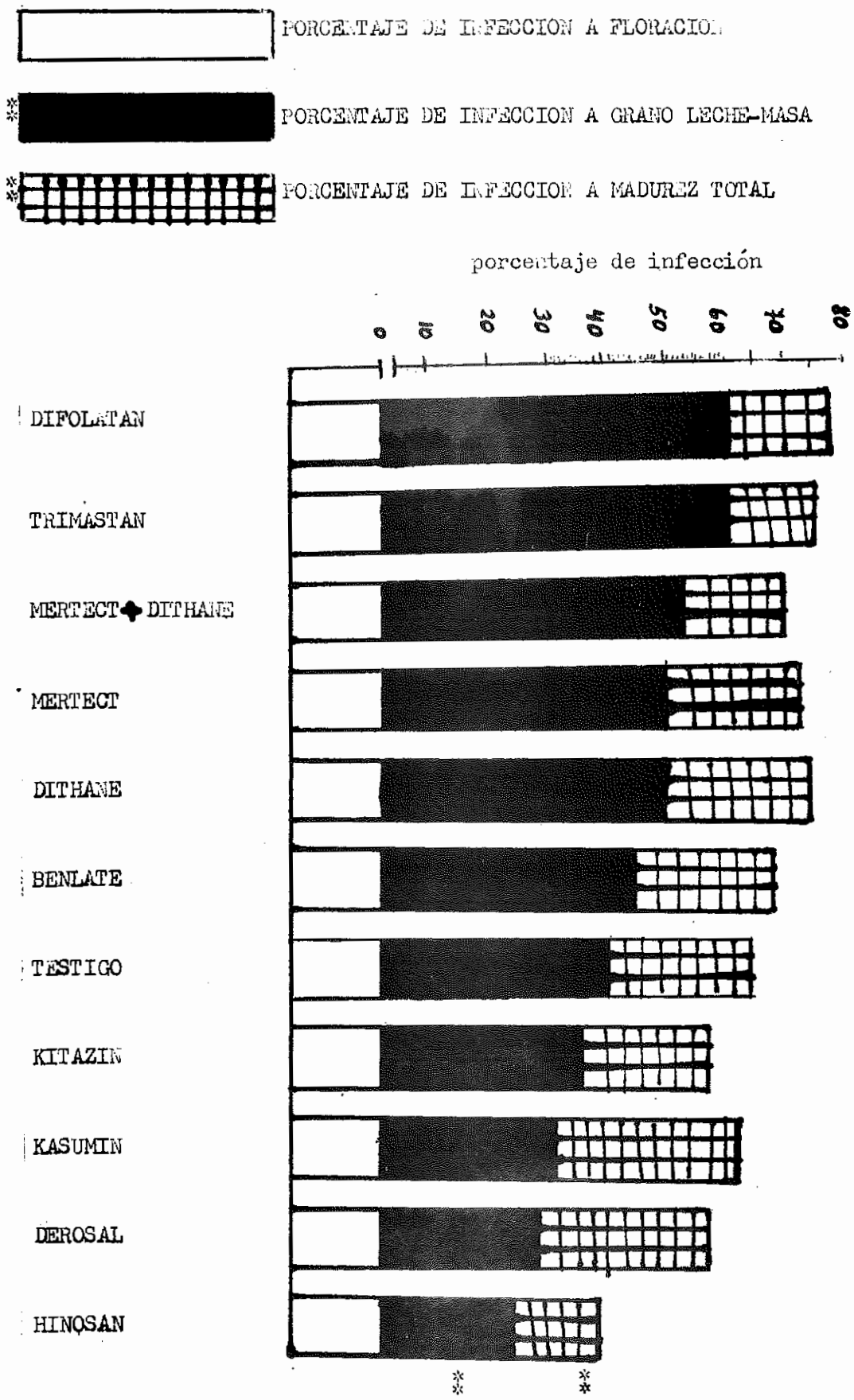


Fig. 2. Efecto de fungicidas sobre la infección panicular de Pyricularia oryzae. Variedad CICA-4. Guanacaste, Costa Rica, 1975

Cuadro 2. Efecto de fungicidas aplicados al follaje y panícula para el control de Pyricularia oryzae. Variedad CICA-4. Guanacaste, Costa Rica, 1975

Tratamiento	Dosis Pc/Há/Aplicación	Nivel de infección alcanzado sobre Follaje de 70 días (NS) 1=Bajo 6=Alto	Panícula (**) %	Rendimiento (**) T/Há Arroz granza al 12% de humedad
Hinosan 50% E.C.	1.50 lts	2.75	40 **	5.6 **
Mertect 45 % Líquido	0.45 lts	4.00	72	5.2 **
Kitazin 48% E.C.	1.50 lts	3.00	58	4.8
Trimastan 3311 P.M	2.50 kgs	4.25	75	4.7
Derosal 20 Dispersión	2.50 lts	3.00	59	4.7
Kasumín 2% Líquido	1.50 lts	3.75	63	4.6
Dithane M-45 P.M.	3.50 kgs	3.75	74	4.4
Mertect + Dithane M45	0.23 lts 3.00 kg	4.00	70	4.2
Testigo	--------	3.75	65	3.7
Difolatan 4 F	3.50 lts	4.25	77	3.0
Benlate 50% P.M.	0.33 kgs	3.50	68	2.9

* Significativo al nivel de 1%
NS No Significativo

3282

EFECTIVIDAD DEL INSECTICIDA FURADAN EN EL CONTROL DE DOS PLAGAS DEL ARROZ *

Diego Navas **

INTRODUCCION

Dos insectos de importancia económica del arroz en Panamá son el barrenador del tallo Rupela albinella[1] (Cramer) y Sogatodes orizicola[2] (Muir). El daño del primero se manifiesta a través de la formación de espigas vacías o la reducción en el peso del grano, dependiendo del desarrollo de la planta en el momento en que haya ocurrido el ataque. Infestaciones altas de S. orizicola en la magnitud de 50 a 100 adultos o ninfas por golpe de red pueden destruir una siembra en las primeras ocho semanas de crecimiento o siendo menores, también pueden reducir los rendimientos. Este insecto también es importante por actuar como vector de la enfermedad virosa conocida como "hoja blanca" que reduce a cero la producción de plantas infectadas.

El insecticida Furadan es un producto de reciente introducción y uso en el país. Su acción sistémica y formulación granulada presenta algunas perspectivas tales como la posibilidad de proveer protección duradera al cultivo, sin afectar mucho la fauna benéfica (especialmente insectos parásitos y predatores) y su fácil aplicación y manejo.

Las cualidades mencionadas y la escasa experiencia que se tiene del Furadán, bajo condiciones locales, indujeron a la realización del presente estudio a fin de investigar su efectividad en el control de los insectos mencionados al comienzo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá en Tocumen, durante el período comprendido entre el 24 de julio, cuando se efectuó la siembra, y el 6 de diciembre de 1974, cuando fueron cosechadas las parcelas.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica , Julio de 1976 .
Se agradece por este medio a la "F.M.C., Corporation y Agencias Cruz del Sur, por suministrar el material y un aporte en efectivo que permirió cubrir la matrícula de cuatro estudiantes de la Facultad de Agronomía, que ayudaron en el desarrollo del experimento.
** Profesor de Entomología - Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.
1/ Orden: Lepidoptera; Fam. Pyralidae
2/ Orden : Homoptera; Fam. Delphacidae.

Se empleó la variedad Bluebonnett, por considerarla muy susceptible tanto al barrenador como a Sogatodes orizicola. La siembra se hizo a máquina en franjas que cubrían dos veces el ancho de la sembradora, dejando un espacio entre franjas de 0,5 metros. Estas franjas permitieron hacer parcelas que medían 3,63 metros de ancho por 9 metros de largo (32,67 m^2).

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos repetidos cuatro veces, con calles de 2 metros entre repeticiones y de 0,5 metros entre parcelas. Treinta y cinco días después de la siembra se aplicaron los tratamientos que consistían de 00, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 kilos de Furadan granulado al 5% por hectárea, aplicados al suelo húmedo, a mano . No se aplicó otro insecticida para el control de plagas en el transcurso del experimento.

Para la aplicación de los tratamientos se usó un frasco con la tapa agujereada que previamente había sido calibrado con arena a fin de aplicar las dosis antes mencionadas reducidas proporcionalmente al tamaño de las parcelas. La mezcla del insecticida granulado con la arena en cantidad suficiente, permitía la distribución uniforme de las dosis. El usar frascos también impedía el contacto del insecticida con la piel. Como una medida de seguridad adicional se usaron guantes de caucho durante la operación de aplicar los tratamientos.

Semanalmente, a partir de la fecha en que se hicieron los tratamientos (28 de agosto) se hicieron recuentos de S. orizicola utilizando una red de 15" de diámetro. Se hacían 10 batidas con la red en cada una de las 28 parcelas del experimento, se contaban adultos y ninfas atrapados y se anotaban las cantidades. Para hacer los recuentos se caminaba por las calles entre las parcelas para evitar pisotear las plantas y se pasaba la red por el follaje más próximo al centro de la parcela. De esta manera se logró hacer un total de 10 recuentos (uno por semana) hasta el 30 de octubre, cuando se suspendieron, ya que las plantas de arroz estaban uniformemente espigadas.

En el mes de setiembre, cuando se empezó a observar la presencia de las mariposas del barrenador del tallo R. albinella se comenzó a hacer recuentos semanales de adultos en el follaje de las parcelas. Esto se hacía antes de hacer las batidas con la red para determinar la infestación de S. orizicola Paraestos recuentos se procedía de la siguiente manera: Parado frente a la parcela, se contaban las mariposas posadas sobre el follaje; se caminaba al extremo opuesto y desde esa posición se contaban las que se observara; luego se caminaba entre las calles a ambos lados para observar aquellas que hubieran escapado al recuento previo. Esta operación se repetía en cada una de las 28 parcelas del ensayo y se realizó durante seis semanas sucesivas desde el 25 de setiembre al 30 de octubre de 1974. Este recuento se hace con relativa facilidad. Las mariposas, de color blanco contrastan notablemente con el verde del follaje del arroz y resaltan a la vista, se posan en la parte superior de las hojas y si se tiene el cuidado de no agitar el follaje, permanecen en él, lo que permite contarlas sin ninguna dificultad.

Estando las parcelas uniformemente espigadas se efectuó un recuento de espigas vanas (vacías) a fin de determinar su incidencia en el experimento. Generalmente, este síntoma lo causa la larva del barrenador introducido en el tallo. Las espigas vanas crecen erectas y se secan; las normales se doblan por el peso del grano en formación, de ahí que las primeras se detectan con gran facilidad.

El 5 y 6 de diciembre se realizó la cosecha a mano, cortando una parcela efectiva de 10 metros cuadrados (2 x 5 metros). Se tuvo el cuidado de cortar las plantas a ras del suelo para determinar posteriormente la infestación de barrenadores del tallo. El grano de cada parcela se pesaba y se conservaba una muestra en bolsas de polietileno para la determinación de la humedad del grano a fin de hacer los ajustes de rendimiento a 13% de humedad. En el centro de cada parcela cosechada se dejaba una muestra de tallos desgranados. De estas plantas cosechadas se tomaban 100 tallos al azar y se disectaban para observar si presentaban los síntomas del ataque de barrenadores y determinar así el porcentaje de infestación.

Aparte de los tratamientos otras operaciones y labores se mantuvieron uniformes. Se usó 100 kilos de semilla de arroz por hectárea y se abonó al momento de la siembra con la fórmula 14-28-14 a razón de 4 quintales por hectárea (181.3 kilos/Ha.). Cuarenta días después de la siembra se hizo una aplicación complementaria del urea a razón de 2,2 quintales por hectárea (100 kilos/Ha.).

Para el control de malezas se usó una mezcla de 100 ml. de Stam F-34 y 20 ml. de 2,4-D por galón de agua, 19 días después de la siembra. En el transcurso del experimento también se desyerbó a mano para mantener las parcelas libres de malezas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos.- Los rendimientos obtenidos en las parcelas experimentales transformado a peso del grano a 13% de humedad, por hectárea, figuran en el Cuadro 1. Los rendimientos en general fueron bajos, lo que puede atribuirse en parte, a condiciones intrínsecas de la variedad Bluebonnett que es poco rendidora, y al ajuste de la máquina sembradora que proporcionó una densidad de siembra de 100 kilos de semilla por hectárea. El análisis estadístico aplicado a los datos de rendimiento indicó que no hubo diferencias significativas entre las parcelas que recibieron alguna de las dosis del insecticida y el testigo.

Cuadro 1. Rendimiento de parcelas de arroz de la variedad Bluebonnett tratadas con seis dosis del insecticida Furadan.

Tratamiento Furadan 5% (g) Kilos/Ha.	Ing. Act. K/Ha.	Rendimiento promedio (grano a 13% de humedad) Kilos/Ha.	qq/Ha.
30	1,50	2457	54,05
25	1,25	2383	52,42
20	1,00	2596	57,11
15	0,75	2214	48,70
10	0,50	2424	53,32
5	0,25	2137	47,00
00	0,00	2284	50,24

Infestación de S. orizicola . Como fue mencionado en la Sección de materiales y métodos, semanalmente se hacían recuentos de este insecto en las parcelas experimentales. En cada ocasión se practicaban diez batidas con la red en cada una de las 28 parcelas. La suma de estos recuentos efectuados durante 10 semanas consecutivas, se sintetizan en el Cuadro 2. El análisis estadístico aplicado a los datos de infestación indicó que hubo diferencias altamente significativas (P=0,01) entre el testigo y las parcelas tratadas con el insecticida Furadan granulado al 5%, en dosis de 5 a 30 kilos por hectárea. De acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, más sí la hubo entre cualquiera de los tratamientos y el testigo.

Cuadro 2. Efecto de seis dosis de Furadan aplicado al suelo, 35 días después de la siembra del arroz, en la incidencia de Sogatodes orizicola.

Tratamiento	Furadan granulado al 5% - Kilos/Ha.	Ingrediente activo Kilos/Ha.	Cant. promedio de insectos/100 batidas de red.
	30	1,50	22,75 a
	25	1,25	29,00 a
	20	1,00	28,75 a
	15	0,75	33,50 a
	10	0,50	36,25 a
	5	0,25	35,25 a
Testigo	00	0,00	53,75 b

Los promedios con la misma letra no difieren significativamente al nivel P=0,01 (Prueba de comparaciones múltiples de Duncan).

Vistos los datos más en detalle, Cuadro 3, se observa que las poblaciones de S. orizicola durante el experimento fueron bajas, siendo la incidencia más alta entre el 28 de agosto y el 9 de octubre. Aún en la fecha de mayor incidencia, el 4 de septiembre, se llegó a colectar un promedio de 0,95 especímenes por batida (menos de uno). Es posible que poblaciones tan bajas como las obtenidas, aunque estadísticamente sean diferentes las del testigo con relación a las poblaciones de los tratamientos, no fueron lo suficientemente altas para afectar los rendimientos. Valga la pena recordar que no hubo diferencias significativas en la producción de las parcelas.

A pesar de que todas las dosis estudiadas fueron significativamente mejores (P=0,01) por haberse obtenido con ellas poblaciones del insecto más bajas que en las parcelas no tratadas, conviene para fines prácticos, considerar las dosis más altas (30, 25 y 20 kilos de Furadan granulado por ha.) en una recomendación para el control de S. orizicola.

Los datos presentados en el Cuadro 3, dan la impresión de que los tratamientos fueron eficaces durante seis semanas (del 4 de septiembre al 9 de octubre). En adelante, las infestaciones se observan bastante semejantes. Con todo, más se podría decir al respecto si las poblaciones hubieran sido más altas.

Cuadro 3. Cantidad de S. orizicola colectada en 40 batidas de red en 10 fechas sucesivas.

Fecha 1974	TRATAMIENTOS Kilos/Ha. Furadan granulado 5%							Total en 280 batidas
	00	5	10	15	20	25	30	
28/ago.*	13	20	9	13	12	23	15	105
4/sept.	69	48	50	30	26	27	17	267
10/sept.	35	19	15	18	5	8	5	105
18/sept.	14	7	2	11	6	9	5	54
25/sept.	23	8	11	16	16	7	10	91
3/oct.	21	8	17	18	19	10	10	103
9/oct.	18	10	17	6	18	12	12	93
15/oct.	6	5	7	4	2	6	8	38
23/oct.	4	7	7	6	7	7	4	42
30/oct.	12	9	10	12	4	7	5	59
Total	215	141	145	134	115	116	91	

* Fecha en que se aplicaron los tratamientos.

Infestación de R. albinella . A partir del 25 de septiembre se hicieron recuentos semanales hasta el 30 de octubre, de adultos en las parcelas experimentales. Fue en la segunda semana cuando se llegó a contar el máximo número de adultos posados en el follaje. Esto sucedió el 3 de octubre y se observó un total de 53 mariposas en un área de 924 metros cuadrados que ocupaba el experimento. Durante las cuatro primeras semanas que se hicieron estos recuentos se observó la presencia continuada de 1 a 5 mariposas por aproximadamente 100 metros cuadrados del cultivo.

El 30 de octubre, 98 días después de la siembra, se contaron espigas vanas en las parcelas, hallándose las plantas del experimento uniformemente espigado. La incidencia de espigas vacías fue baja. Sin embargo, el porcentaje de infestación obtenido de muestras de 100 tallos por parcela tomados al azar, osciló entre 44 y 61%, lo cual puede considerarse alto.

Las cifras referentes al número de adultos, espigas vanas e infestación de tallos por las larvas figuran en el Cuadro 4. Cabe destacar que el análisis estadístico aplicado a los mismos no produjo diferencias significativas. Se puede por lo tanto inferir, que los tratamientos del insecticida Furadan usados en el presente ensayo, no influyeron en el control de R. albinella. Pero se puede también pensar que los bajos rendimientos de grano obtenidos pueden haberse debido en parte a la alta incidencia del barrenador del tallo. Un detalle interesante lo constituye el hecho de que no obstante se presenten pocas espigas vanas la infestación de barrenadores en los tallos puede ser alta, como ocurrió en el presente estudio. La actividad del insecto dentro de los tallos influye en el peso de la espiga reduciendo la producción. Infestaciones de R. albinella en la magnitud de un 60% de plantas atacadas puede reducir de 25 a 35% el peso de la espiga (1).

Cuadro 4. Número de adultos, espigas vanas e infestadas del barrenador del tallo del arroz en las parcelas experimentales.

Tratamiento Furadán 5% (g) k/Ha.	Nº de adultos observados del 25/sept-30/oct. en 100 m^2	Nº de espigas vanas observadas en 100 m^2	% de tallos atacados
30	12	19	47
25	14	27	44
20	9	16	47
15	17	29	56
10	15	12	51
5	15	18	60
00	16	18	61

CONCLUSIONES

Infestaciones de Sogatodes orizicola en las que se capture menos de un espécimen por batida de red en arroz de 4 a 14 semanas de desarrollo no parecen afectar los rendimientos. El insecticida Furadan granulado al 5%, aplicado en dosis de 5 a 30 kilos por hectárea redujo significativamente (P=0,01) la incidencia de S. orizicola en comparación con las parcelas en

las que no se aplicó; siendo las dosis de 30, 25 y 20 kilos por hectárea, en ese orden, las mejores.

La eficacia de las dosis antes mencionadas parece declinar después de la sexta semana de aplicadas.

La producción de las parcelas en el experimento fue baja. Las causas de lo anterior pudieron ser : la variedad usada (Bluebonnett), la baja densidad de siembra y la alta incidencia de tallos afectados por el barrenador (R. albinella). La infestación de esta plaga osciló entre 44 y 61%.

Poblaciones de 1 a 5 adultos de R. albinella en 100 metros cuadrados de siembra durante seis semanas, a partir de la 8a. semana después de la siembra pueden significar una infestación del 50% de tallos y posiblemente una reducción en la producción.

El hecho de que se presenten pocas espigas vacías no es indicativo de una baja incidencia de R. albinella . En otras palabras, puede existir una alta infestación aunque se observen pocas espigas erectas.

Las dosis de Furadan empleadas, aplicadas a los 35 días después de la siembra, no fueron eficaces en el control de R. albinella.

BIBLIOGRAFIA

1. NAVAS, D. Evaluación del daño que ocasionaron algunas plagas del arroz en Panamá. XII Reunión PCCMCA. Managua, 1966. pp. 77-78.

3283

EVALUACION DE 3 DIFERENTES DENSIDADES Y DISTANCIAS DE SIEMBRA A CHUZO (METODO TRADICIONAL) EN EL CULTIVO DE ARROZ EN GUAYMAS, YORO *

Rolando Rubí A. **

C O M P E N D I O

Se han realizado muchos estudios evaluando los efectos de la aplicación de la técnica moderna en el arroz, tratando de optimizar su utilización. Poca o ninguna atención se ha prestado a tratar de mejorar la eficiencia de uso de los métodos de cultivo tradicionales predominantes entre pequeños y medianos agricultores, a pesar de que su aporte al volumen total de producción es muy importante en algunos países (alrededor del 50% en Honduras).

El rendimiento se incrementó significativamente al aumentar la distancia entre golpes de chuzo de 20 cms. (1,983 Tm/Ha. a 27 y 34 (2,164 y 2,217 Tm/Ha., respectivamente), lo cual fue una tendencia general para todas las densidades de siembra en estudio. Igualmente, el rendimiento obtenido al utilizar 50 y 75 Kg/Ha. de semilla (2,140 y 2,369 Tm/Ha., fue significativamente mayor al obtenido cuando se utilizaron 100 Kg/Ha. (1,860 Tm/Ha.) No se observó efecto interactivo entre los dos factores en estudio.

Entre otros datos, se observó que mejoró el abastecimiento de agua para germinación, lo cual se tradujo en que la velocidad de emergencia de las plantas se aceleró en alrededor de 2 días; se redujo el daño de pájaros a la siembra, en forma general; hubo mayor proliferación de malezas en las parcelas con mayores distanciamientos entre posturas, pero estas mismas parcelas eran más prácticas para efectuar limpiezas con azadón, etc. En base a la información obtenida, se realizará en el futuro un experimento más selectivo.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Ing. Agr., Proyecto Arroz - Estación Experimental Guaymas, Yoro Dirección Agrícola Regional # 3. - San Pedro Sula, Honduras.

INTRODUCCION

Alrededor del 50% de la población arrocera nacional proviene de pequeñas y medianas explotaciones agrícolas cultivadas por campesinos en forma rudimentaria. Esto significa un alto porcentaje de la producción y, más importante aún, representa la fuente directa de grano para consumo diario y sustento de las familias campesinas productoras.

Poco se ha estudiado, con base científica, de los diferentes elementos y métodos de trabajo utilizados por el pequeño agricultor, dirigiendo más la experimentación agrícola hacia la obtención de resultados aplicables a explotaciones semi o completamente mecanizadas, propias de tierras planas, en beneficio de un pequeño sector de la población productora, usualmente el más capacitado técnica y económicamente.

Esta agricultura rudimentaria hace uso intensivo de elementos que son comunes en casi todos los países de América Latina (rozado y quemado de las tierras; siembra a chuzo o bordón; limpia manual; cosecha y trillado manual; secado al sol, etc.), junto con elementos adquiridos de la técnica moderna: (variedades mejoradas, a veces herbicidas y fertilizantes, etc.); en general aspectos aquellos sobre los cuales se ignora la modalidad más eficiente, a pesar de reconocerse su utilidad práctica.

Con el presente trabajo se pretende, en forma preliminar y mediante la evaluación de diferentes densidades y distancias de siembra utilizando el tradicional método de "Siembra a Chuzo", determinar la combinación (densidad y distancia) óptima en base a los rendimientos por unidad de área y hacer observaciones sobre otros aspectos del método.-

MATERIALES Y METODOS

Se estableció un ensayo bajo condiciones de secano en la Estación Experimental de Guaymas, Yoro, situada a Latitud Norte, Longitud Oeste y a una altura aproximada de 70 mts. s.n.m. La siembra se realizó entre el 1 y 3 de agosto y se cosechó el 3 de noviembre de 1975.

Para efecto del análisis estadístico de los resultados, se diseñó un experimento factorial con distribución en Bloques al Azar y Arrelo en Parcelas Sub-sub-divididas, de la manera siguiente :

Parcela Grande	(A).	Variedades Comerciales representativas.
	a_1 .	CICA-6 (Enana)
	a_2 .	Star Bonnet (Alta)
Sub-Parcela	(B).	Densidades de siembra
	b_1 .	50 Kg/Ha.
	b_2 .	75 Kg/Ha. (testigo)
	b_3 .	100 Kg/Ha.

Sub-sub-Parcela (C) . Distancias en cuadro entre golpes a chuzo
c_1 . 20 cm.
c_2 . 27 cm.
c_3 . 34 cm.

Cuadro 1. Especificaciones de la unidad experimental.

Densi	Parcela Util			Posturas/parc.útil			Semillas/postura		
dades	largo	ancho	área	20 cm	27 cm	34 cm	20 cm	27 cm	34 cm
50Kg	5,00m	2,00m	$10m^2$	250	126	84	11-12	22-24	33-35
75Kg	4,86m	1,89m	$9m^2$	250	126	84	17-19	33-35	50-52
100Kg	4,76m	2,04m	$9,71$ m^2	250	126	84	22-24	44-46	66-68

Se aplicó una dosis masiva de fertilización del orden de 90-60-20 Kg/Ha. de N-P_2O_5 K_2O respectivamente, fraccionada de la siguiente manera:

1.- Aplicación pre-siembra al voleo e incorporación de 200 kg. de 15-30-10.

2. Aplicación a los 45 días post-siembra de 130 Kg. de Urea 46% N. (voleo).

A los 26 días se controlaron malezas utilizando Stam F-34 (7.5 L/Ha. y 2-4-D de 480 Gr/litro I.A. (600 cc/Ha.) y, eventualmente, se hicieron entresaques manuales de malezas.

Durante el ciclo se hicieron 3 aplicaciones de insecticida (Nuvacron y Cytrolane, 800 cc/Ha. para control de gusano medidor (Mocis latipes) , Chinche del Grano (Oebalus sp.) y Chinche de la Raíz (Blissus leucoptera) y, a la madurez, se hizo una aplicación tardía de Benlate (240 gr/Ha.)para controlar Pyricularia oryzae en el follaje.

Como datos de interés, se hicieron observaciones desde la siembra (daño de pájaros, velocidad de germinación, etc.), durante el ciclo del cultivo (incidencia de P.o. en el follaje, presencia de malezas, etc.), altura del cultivo a la madurez, acame, etc.

El ensayo se cosechó y trilló manualmente, se sopló y secó artificialmente y posteriormente, se tomaron los pesos por parcela, ajustando a una humedad uniforme de 12%.

Se eliminaron las parcelas correspondientes a la variedad Star Bonnet debido a haberse perdido por causa de acame temprano. Por efecto de ello,el experimento se redujo y se analizó como un bifactorial con 9 tratamientos,

en el cual las densidades constituyen la parcela grande y las distancias las sub-parcelas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION

I. Rendimientos.

Cuadro 2. Rendimientos promedios en granza (12% humedad) obtenidas para los diferentes tratamientos(Ton/Ha.)

Densidades	Distancias 20 cm	27 cm	34 cm	Promedios para densidades	
50 Kg	2,068	2,131	2,222	2,140	
75 Kg	2,123	2,462	2,522	2,369	(Duncan 5%)
100 Kg	1,773	1,899	1,907	1,860	
Promedio para distancias	1,988	2,164	2,217		
		(Duncan 5%).			

El análisis estadístico de los rendimientos de campo por medio del Análisis de Varianza indicó que la diferencia observada entre las distancias y entre las densidades de siembra utilizadas fue significativa, no siendo así para la interacción de los dos factores, indicando que actuaron independientemente, como efectivamente indican las líneas de tendencia (Figura 1).

Cuadro 3. ANVA para rendimiento en granza al 12% de humedad.

F. de Variación	G.L.	S.C.	S^2	F. cal.
Bloques	2	3,260	1,630	43,899 **
Densidades (A)	2	1,169	0,585	15,755 *
Error "a"	4	0,139	0,035	
Parcela grande	8	4,568	0,571	28,572
Distancias (B)	2	0,259	0,129	6,460 *
A x B	4	0,089	0,022	1,118 NS
Error "b"	12	0,240	0,020	
Total	26	5,167	0,199	

C.V. = 6,67%
* = Diferencia significativa
** = Diferencia altamente significativa
NS = Diferencia no significativa.

A. Distancias de Siembra.

Las líneas de tendencia (Fig.1) de rendimiento para las diferentes distancias muestran un carácter aditivo (no hubo interacción con densidad de siembra para los valores en estudio). Como se mencionaba, la tendencia general adoptó la forma de una perfecta curva lineal (Fig.2) con significativos aumentos (Duncan 5%, Cuadro 2) en rendimiento al pesar de 20 cms. (1.988 Tm/Ha.) a 27 y 34 cms. (2,164 y 2,217 Tm/Ha.) siendo estos dos últimos estadísticamente iguales.

En general la tendencia "alzista" es perfectamente atribuible al aumento en el "espacio vital" disponible para la planta, expresado en función de dos mecanismos : 1) debido a la posición relativa de las hojas con respecto al sol y la distancia entre macollas, se produce un tipo de crecimientos que favorece que una mayor área foliar sea expuesta a la irradiación solar, incrementando y haciendo más eficiente la actividad fotosintética de la planta y, 2) una mejor expresión del potencial genético de macollamiento de la variedad al utilizar mayores distancias (más hijos, más panículas, más grano), mecanismos cuya acción sinergística, se traduce en un lógico aumento de los rendimientos. Por otra parte, es posible haya influencia de otros factores, v.g. creación de microclima poco propicio para desarrollo de insectos y enfermedades, etc., que también inciden sobre la producción.

Observando los resultados de la Fig. 1, muestra que con excepción de cuando se utilizaron 50 Kg. de semilla/ha., la tendencia alzista se redujo al pasar de 27 a 34 cms., acercándose más a la horizontal. Basado en lo anterior, se puede inferir que la distancia más apropiada se sitúa entre el rango 27-34 cm., lo cual en alguna manera se acerca a resultados obtenidos al efectuar siembras a chorro corrido (30 cm. a demostrado ser lo óptimo bajo condiciones de Homduras).

Aparentemente, bajo las condisiones y manejo con que se condujo el estudio, factores como proliferación de malezas (usualmente mayor al aumentar las distancias), evaporación, etc., no fueron factores de suficiente peso como para reducir los rendimientos al aumentar las distancias.

B.- Densidades de siembra.

El Cuadro 2 presenta los rendimientos promedios obtenidos al utilizar las diferentes densidades. El cálculo de la tendencia de los rendimientos por medio de la regresión (Método de Polinomios Ortogonales) muestra que aquella adoptó la forma de una curva de segundo grado (cuadrática). Los rendimientos como indica la Fig.1, tendieron a aumentar al pasar de 50 a 75 Kg. de semilla /Ha. y descienden significativamente (Duncan 5%, Cuadro 2), al utilizar 100 Kg/Ha. de semilla.

La Fig.1 desglosa el comportamiento de cada una de las densidades utilizando las diferentes distancias, con una marcada tendencia general que se ajusta a la delineada en la Figura 1.

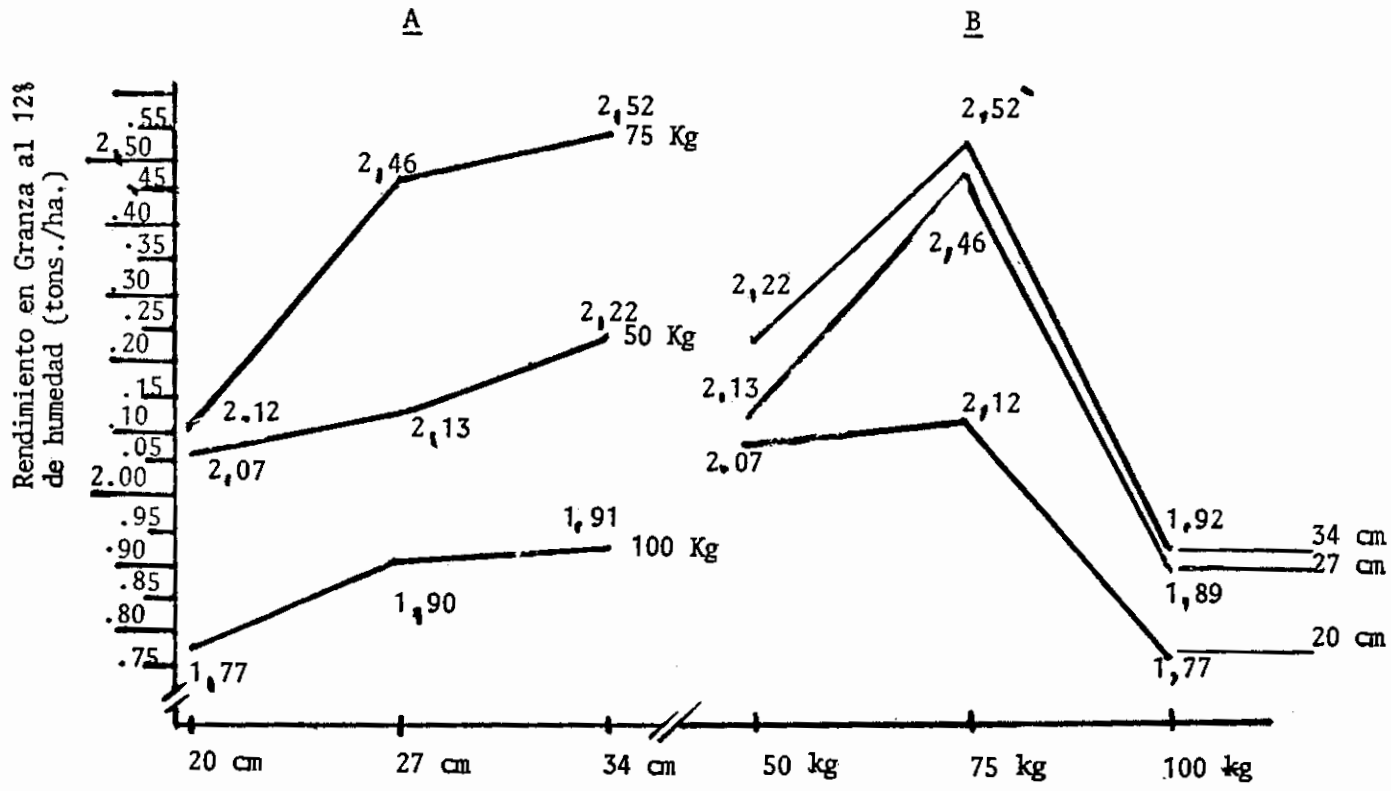


Fig. 1. Gráfica compuesta de tendencias de los rendimientos promedios obtenidos para: A. Distancias de siembra y B. Densidades de siembra

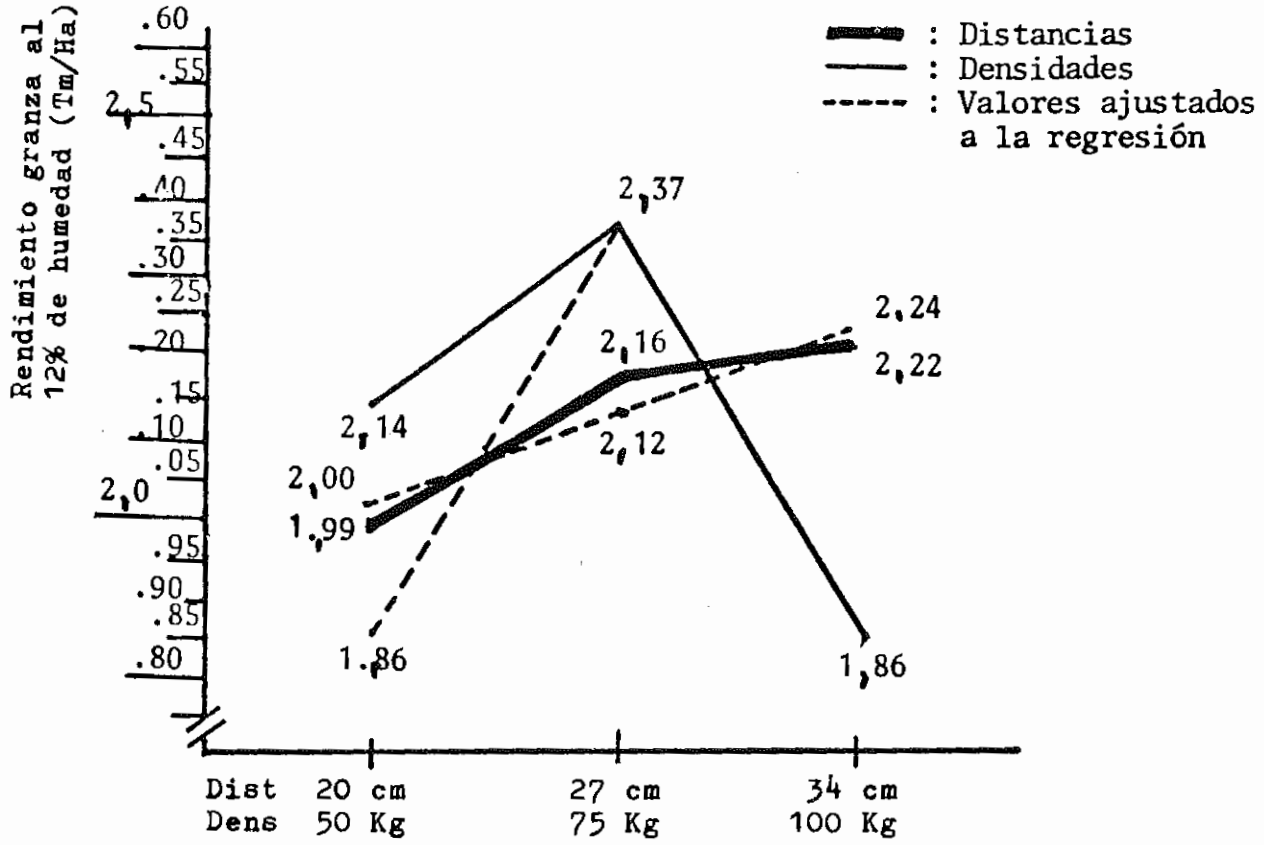


Fig. 2. Gráfica de tendencias del rendimiento, utilizando promedios reales y ajustados a la regresión (Método de Polinomios Ortogonales) para densidades y distancias de siembra

La conformación de la curva sugiere que la densidad óptima se sitúe en el rango comprendido entre 75 y 100 Kg. de semilla/Ha., en un punto posiblemente más cercano al primer nivel que al segundo, punto que es determinado por la habilidad competitiva natural de la planta (el potencial genético) y a partir del cual empiezan a manifestarse los rendimientos decrecientes.

Otras Observaciones.

Durante el ciclo del cultivo se hicieron algunas observaciones prácticas sobre las características del cultivo.

A.- Se aceleró uniformemente la velocidad de germinación y emergencia de las plántulas sobre lo usual en siembras mecanizadas a chorro corrido (1-2 días) y se redujo el daño provocado por pájaros a la siembra. Lo anterior es explicable debido a la conformación del agujero donde se deposita la semilla , lo cual hace que funcione como una fosa de captación mejorando el abastecimiento de agua para germinación y, por otra parte, eliminando casi por completo el daño de pájaros debido a la profundidad. Lo anterior también se traduce en que el cultivo arranque con ventaja sobre las malezas en la germinación, restringiendo la competencia.

B.- La proliferación de malezas fue mayor en las parcelas con mayor distanciamiento pero, por otra parte, en esas mismas parcelas (34 cm.) es más factible el control manual (machete o azadón).

C.- La cosecha de arroz a mano se efectúa más rápidamente al usar siembras a chuzo que cuando se siembra a chorro corrido. Esto se debe a una mayor facilidad para cortar el mayor número de plantas con menor número de golpes de corte.

D.- No se observó diferencia manifiesta entre los diferentes tratamientos en lo que se refiere a incidencia de Pyricularia oryzae y altura de planta, como se hubiera podido esperar.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se condujo el ensayo:

I.- El rendimiento aumenta significativamente a medida que se aumenta la distancia entre golpes de Chuzo de 20 cm. (1.988 Tm/Ha. a 27 y 34 cm, (2.164 y 2.217 Tm/Ha.) siendo aparentemente, 34 cm. la distancia óptima.

II.- El rendimiento unitario torna a incrementarse significativamente poco al pasar de 50 a 75 Kg. de semilla/Ha. (2.164 y 2.217 Tm/Ha.), pero se reduce significativamente al utilizar 100 Kg/Ha. (1.860 Tm/Ha.). Los más altos rendimientos se obtienen al utilizar 75 Kg/Ha.

III. La combinación óptima de densidades y distancias es 75 Kg, de semilla/Ha. y 34 cm. de distancia en cuadro entre golpas de chuzo (2,522 Tm/Ha.)

IV.- La siembra a chuzo tiene algunas características que la hacen ventajosa en condiciones de poca tecnificación (mejor abastecimiento hídrico, rápida germinación, desarrollo precoz, fácil cosecha manual, etc.).

V.- La información anterior es de carácter nada más preliminar y debe utilizarse como base para un experimento más selectivo.

3284

EVALUACION COMPARATIVA DE METODOS PARA ROMPER REPOSO EN SEMILLA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CULTIVAR CR-1113 *

Guillermo Alzualde Aranguren**
Ronald Echandi Zurcher***

El período de reposo en semillas es una característica común a muchas gramíneas y puede definirse como el estado en el cual las semillas viables no germinan aun bajo condiciones óptimas de humedad, temperatura y oxígeno. El período descrito en el párrafo anterior es llamado por algunos período de post-maduración debido a que las semillas una vez alcanzada la madurez fisiológica, requieren de un período de almacenamiento el cual puede ser más o menos prolongado antes de alcanzar la condición de máxima germinación.(1, 6).

Las principales causas de reposo en semillas son: a) embriones rudimentarios, b) embriones fisiológicamente inmaduros, c) mecanismo de resistencia de la cubierta de la semilla, d) semilla de cubierta impermeable y e) presencia en los tejidos de las semillas de inhibidores de la germinación (1, 3).

A menudo la presencia de reposo en semilla de cereales y en especial en arroz resulta ventajosa (5), para aquellas zonas en donde la cosecha se realiza en épocas de alta precipitación pluvial, ya que reduce la posibilidad de germinación prematura de las semillas. Cultivares caracterizados por períodos de reposo muy cortos han resultado problemáticos bajo las condiciones de cultivo en Costa Rica, tal es el caso del cultivar CICA 4, que como advirtió Murillo (7) presenta problemas en ese sentido.

En el caso de arroz, como se mencionó anteriormente para otras plantas, existen diferencias en la duración del período de reposo según el cultivar, así: el cultivar CICA 4 presenta un período de reposo muy corto (7), en tanto que el cultivar Tapuripa según García y Rosero (3) muestra un período de reposo mayor a 4 semanas, para los cultivares Blue-Bonnet-50, ICA 10 e IR 8 el período de reposo es de 5 a 6 semanas. La semilla del cultivar CR 1113, que fue el utilizado para este estudio, muestra una duración del período de reposo mayor a 75 días bajo condiciones normales de almacenamiento.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Estudiante de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica

*** Director del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas.

A menudo un período de reposo prolongado puede constituir un obstáculo para los laboratorios de pruebas de calidad de semillas, al recibir muestras de semillas de reciente cosecha, las cuales no mostrarán su máxima germinación. La situación descrita obliga a buscar un método rápido y sencillo que permita romper el reposo (5, 6).

Para este trabajo se emplearon tratamientos a base de: a) compuestos químicos aplicados directamente a la semilla, b) tratamientos con calor y humedad y c) tratamiento mecánico de remoción de las cubiertas seminales.

a) Compuestos químicos aplicados directamente a la semilla.

1. Inmersión en solución de hipoclorito de sodio a 0.25% por espacio de 6, 12 y 24 horas a dos temperaturas, 3o°y 40°C (2).

2. Inmersión en solución de etilén clorhidrina (2-cloroetanol) al 0.1% por espacio de 6, 12 y 24 horas a dos temperaturas, 30°y 40C (2).

3. Inmersión en solución de ácido nítrico 0.1 N por espacio de 16 y 24 horas a temperatura ambiente. Seguido de secado y almacenamiento de las semillas durante 5 días (5).

4. Solución de ácido giberélico con concentraciones de 12.5, 50, 100, 200, 400 y 800 ppm, por períodos de 16 y 24 horas a temperatura ambiente (4).

b) Tratamientos con calor y humedad

1. Semillas sumergidas en agua durante 48 horas a 40C (ISTA).

2. Semillas sumergidas en agua durante 45 horas a 3°C (1).

3. Tratamiento de almacenamiento de semillas a 47°C durante 7 días seguido de inmersión en agua a 40°C durante 2 días. Tratamiento usado rutinariamente en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica (CIGRAS).

4. Almacenamiento durante 7 días a 56°C (5).

c) Tratamiento mecánico de remoción de las cubiertas seminales (8)

La evaluación comparativa de los diferentes métodos para romper el reposo en semilla del cultivar CR-1113, mostró que: la inmersión de la semilla en una solución de etilén clorhidrina al 0.1% por espacio de 12 horas a una temperatura de 40°C y el almacenamiento de la semilla por espacio de 7 días a 47°C, seguido de inmersión de las mismas en agua durante 2 días a una temperatura de 40°C, son tratamientos igualmente eficientes para romper el reposo en semilla de arroz.

A los tratamientos mencionados en el párrafo anterior les siguió en eficiencia para romper el reposo el sumergir la semilla en una solución acuosa de ácido nítrico 0.1 N, por espacio de 16 horas y luego almacenadas en seco por espacio de 5 días a temperatura ambiente (± 22°C). El tratamiento con soluciones de ácido nítrico resulta aparentemente el más práctico para uso en el campo, o cuando no se dispone del equipo necesario para la aplicación de otros más eficientes.

LITERATURA CITADA

1. AMEN, R.D. A model of seed dormancy. Botanical Review 34:1-34. 1968.

2. DELOUCHE, J.C. and NGH THI NGUYEN. Methods for Overcoming seed dormancy. Rice Journal Paper No. 1219 of the Mississippi Agricultural Experimental Station In Proceedings of the Association of Official Seed Analysts. 54:(41-49). 1964.

3. GARCIA, D.E. y ROSERO, M.J. Germinación y período de reposo en cuatro variedades de arroz (Oryza sativa L.). Memorias Reunión Anual Programa Nacional de Arroz. ICA. IDAGUE 112-123. Set. 1970.

4. GASPAR, S.J., FASEKAS, J. and PETHO, A. Effect of Gibberellic acid (GA_3) and Prechilling on Breaking Dormancy in Cereals. Seed Science and Technology 3(2):555-563. 1975.

5. INSTITUTO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACION DEL ARROZ. Cultivo de arroz. Manual de producción. Ed. Limusa. México. pp 65-71. 1975.

6. MARTINEZ, R. Período de reposo en la semilla de arroz. Arroz. Colombia 21(224) 8, 10, 12, Junio, 1972.

7. MURILLO, J.I. Mejoramiento genético del arroz en Costa Rica. Memorias 1° Seminario Nacional de Semillas. Comisión Nacional de Semillas. Costa Rica. pp. 23-27. Agosto, 1974.

8. ROBERTS, E.H. Dormancy in Rice Seed. II. The Influence of Covering Structures. J. Expr. Botany, 12(36):430-445. Set. 1961.

EVALUACION DE 15 LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ EN CUATRO LOCALIDADES DE PANAMA *

Ezequiel Espinoza **

INTRODUCCION

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) mantienen un programa conjunto de mejoramiento de arroz que está llamado a servir a los países de la América Latina. Las instituciones de investigación de los países interesados participan en un esfuerzo cooperativo internacional para evaluar, bajo diversas condiciones de cultivo, las progenies que se derivan de cruzamientos efectuados en el programa CIAT-ICA, en los que se utilizan materiales progenitores de diferentes partes del mundo.

Uno de los criterios de selección y evaluación utilizados es la reacción de las líneas a las enfermedades, pero también se toma en cuenta la precocidad de las líneas, su vigor inicial, resistencia al acame, el rendimiento y la calidad del grano beneficiado.

MATERIALES Y METODOS

Fueron evaluadas 15 líneas promisorias en los campos experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá localizados en Tocumen y Río Hato; y solo 11 de estas líneas en el Campo Experimental del Proyecto Integral del Bayano y en la finca La Barqueta Agrícola S.A., localizada en la provincia de Chiriquí. En todos los casos las unidades experimentales consistían de diez hileras de cinco metros de longitud y habían dos repeticiones de cada línea o variedad. En Tocumen la siembra se hizo bajo condiciones de riego y en las otras localidades se hicieron las evaluaciones bajo condiciones de secano.

Las líneas evaluadas se derivan de cruzamientos que tienen como progenitores resistentes a *Pyricularia oryzae* las variedades Tetep, Colombia-1 y C4615. Se incluyó en todos los ensayos como testigo la variedad CICA-4.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las localidades de Tocumen y La Barqueta las condiciones ambientales fueron favorables para el cultivo durante su desarrollo ya que las lluvias estuvieron bien distribuidas durante el año. En Río Hato el cultivo

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Profesor Investigador. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

sufrió por efectos de la sequía que se presentó en el mes de setiembre cuando el cultivo tenía seis semanas de edad y en Bayano se registraron a mediados de octubre fuertes aguaceros que ocasionaron inundaciones en el campo experimental precisamente cuando el ensayo estaba en su etapa de espigamiento.

En todas las localidades hubo evidencia de la presencia del inóculo para varias enfermedades incluyendo Pyricularia y Rhynchosporium oryzae. Los síntomas de estas enfermedades se manifestaron de manera marcada en los materiales genéticos más susceptibles.

En los Cuadros 1 y 2 se indican los números de origen y el pedigree de las líneas evaluadas. En el Cuadro 1 se resumen además los datos de vigor y reacción de las líneas a las enfermedades causadas por Pyricularia oryzae y Rhynchosporium oryzae . En el Cuadro 2 están los datos que indican el comportamiento agronómico de las 15 líneas cuando fueron sembradas bajo condiciones de riego en la localidad de Tocumen. En estos cuadros resaltan los siguientes aspectos :

1. La mayoría de las líneas ensayadas mostraron resistencia o tolerancia a Piricularia, observándose algunas diferencias en reacción en las diferentes localidades. Se destacaron más en este aspecto las líneas distinguidas con los números de origen 4440,4444,4421,4422,4418, y 4461. La variedad CICA-4, utilizada como testigo, mostró lesiones de tipo 4 y 5 indicando así su susceptibilidad a Piricularia.

2. Casi todas las líneas ensayadas son susceptibles al hongo Rhynchosporium oryzae. Solo las líneas 4403, 4418, 4436, 4440, 4444 y 4467 mostraron moderada resistencia a la enfermedad. Esta condición de susceptibilidad varietal no parece afectar significativamente los rendimientos cuando la enfermedad aparece al final de ciclo vegetativo del cultivo.

3. Bajo condiciones de buena fertilidad estas líneas alcanzan alturas de 1,30 metros o más, lo que induce al acame. Las líneas 4461, 4462, 4469 y 4403 se acamaron menos que las demás.

4. En Tocumen donde se cultivaron las líneas bajo condiciones de riego hubo siete de ellas que rindieron más de 5 toneladas de arroz por hectárea y fueron las líneas 4419, 4403, 4462, 4461, 4469, 4422 y 4421.

5. Casi todas las líneas estudiadas tienen ciclo vegetativo intermedio, 88 a 100 días de la siembra a la floración, siendo ligeramente más tardías que CICA-4.

Cuadro 1. Vigor inicial y reacción a enfermedades de 15 líneas desarrolladas en el programa ICA-CIAT, sembradas en cuatro localidades de Panamá 1975

		TOCUMEN			LA BARQUETA		BAYANO				RIO HATO		
ORIGEN	PEDIGREE	Vigor 45 Días	Pyri Pollaje	Rhynch oryzae	Vigor 45 días	Pyri Pollaje	Rhynch oryzae	Vigor 45 días	Pyri Pollaje	Rhynch oryzae	Vigor 45 días	Pyri Pollaje	Rhynch oryzae
4403	P896-4-12-3-3-2-1B	2	2	MR	3	1-2	MR	1	2-3	MR	2	2-3	MR
4418	P901-22-7-2-3-2-1B	1	1-2	MR	2	1-2	S	2	1-2(3)	MR	2	2	MR
4419	P901-22-11-2-1-3-1B	2	1-2	S	2	2	S	1	1-2(3)	S	1	2-3(4)	S
4421	P901-22-11-2-6-2-1B	2	1	S	3	2	S	1	2-3	S	1	1-2(3)	S
4422	P901-22-11-5-3-2-1B	1	1(2)	S	2	1-2	S	2	1-2(3)	S	2	2-3(4)	S
4436	P917-57-45-6-1-1-1B	3	1	MR	3	4	MR	1	2-3	MR	1	2-3	MR
4438	P918-19-9-3-1-3-1B	1	1	MR	2	2-3	S	2	2-3	S	2	2-3	S
4440	P918-25-1-4-2-3-1B	1	1-2	S	2	2-3	MR	2	2-3	MR	2	1-2(3)	MR
4444	P918-25-15-2-3-2-1B	2	1	S	3	2-3	MR	1	1-2(3)	MR	2	1-2(3-4)	MR
4461	P881-19-22-1B-6-1B	1	1(2)	S	2	1-2	S	1	1-2(3)	S	2	2-3	S
4462	P881-19-22-12-1B-7-1B	2	1	S	-	-	-	-	-	-	1	2-3	S
4467	P896-20-1-1-6-8-1B	1	2	MR	-	-	-	-	-	-	2	2-3(4)	MR
4468	P918-20-2-2-2-1B	1	2-3(4)	S	-	-	-	-	-	-	2	1-2(3)	S
4469	P895-34-14-5-4-2-1B	2	1	MR	-	-	-	-	-	-	1	1-2(3)	S
4414	P899-55-5-2-5-2-1B	2	1-2	S	2	1-2	S	2	2-3	S	2	1-2(3-4)	S
CICA-4	Testigo	2	4-5	S	3	4-5	S	2	4-5	S	2	4-5	S
	Fechas de siembra:	Mayo 6, 1975			Mayo 28, 1975		Junio 27, 1975				Julio 16, 1975		

Vigor:
1= Excelente
5= Pobre

Pyricularia orizae
Escala Internacional
1 = resistente
7 = Muy susceptible

Rhynchosporium oryzae
R = Resistente
MR = Medianamente resistente
S = Susceptible

CUADRO 2. COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE 15 LINEAS DESARROLLADAS EN EL PROGRAMA DE ARROZ ICA-CIAT, SEMBRADAS BAJO CONDICIONES DE RIEGO

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA. TOCUMEN PANAMA. 1975

ORIGEN	PEDIGREE	VIGOR 45 DIAS	VIGOR 60 DIAS	PIRI. FOLLAJE	PIRI. PANOJA (%)	RHYNCH. ORYZAE	ALTURA 45 DIAS	ALTURA FINAL	FLORACION DIAS	COSECHA DIAS	% ESTERILIDAD	COND. DES-GRANE	ACAME 1-10	REND. KG/HA.	OBSERVACIONES
4419	P901-22-11-2-1-3-1B	1.5	1	1-2	2.5	S	73	131	85	119	5	MS	10	6,341	
4403	P896-4-12-3-3-2-1B	2	1	1-2(3)	3	MR	68	120	87	119	10	MS	5	6,216	
4462	P881-19-22-12-1B-7-1B	2	1.5	1	5	MR	56	127	84	125	7	S	2	6,123	
4461	P881-19-22-1B-6-1B	1.5	1.5	1 (2)	3	S	63	132	83	122	5	MS	3	5,695	
4469	P895-34-14-5-4-2-1B	1.5	1	1	10	MR(S)	80	120	85	125	7	MR	6	5,636	Carbón grano -MS
4422	P901-22-11-5-3-2-1B	1.5	1	1 (2)	8	MR(S)	75	129	85	119	5	MR	10	5,411	
4421	P901-22-11-2-6-2-1B	1.5	1	1 (2)	5	S	82	139	86	120	7	MR	8	5,267	Acame temprano102días
4438	P918-19-9-3-1-3-1B	1.5	1	1-2	12	MR	58	112	84	120	10	S	9	4,526	
4440	P918-25-1-4-2-3-1B	1.5	1	1-2	5	MR	68	122	86	125	10	S	10	4,418*	Se cosechó una repetición
4467	P896-20-1-1-6-8-1B	1	1	1 (2)	10	S	75	130	91	125	10	MS	10	4,247	
4444	P918-25-15-2-3-2-1B	2	1	1	5	S	76	118	85	122	8	S	10	4,052	
4418	P901-22-7-2-3-2-1B	1.5	2	1-2	7	MR	60	137	87	125	10	MS	10	3,984	
4436	P917-57-45-6-1-1-1B	2.5	1	1	7	MR(S)	63	135	86	124	8	MR	10	3,519	
4468	P918-20-2-2-2-1B	1	2	1-2(3)	7	MR(S)	66	133	85	120	7	MS	10	3,272	Acame temprano102días
4414	P899-55-5-2-5-2-1B	1.5	1	1-2	10	S	73	131	84	126	10	MS	10	2,965	Acame temprano102días
CICA-6	Testigo	2.5	2	1-2	5	S	60	108	78	120	5	R	1	6,562*	Se cosechó una repetición
CR1113	Testigo	2.5	1.5	1-2(3)	7	MR	60	125	84	125	5	MS	5	6,014	
CICA-4	Testigo	2	3	4-5	55	S	61	108	81	120	22	S	1	3,336**	Promedio de 8 repeticiones

Fecha de Siembra: Mayo 6, 1975

3286

PRUEBAS EXTENSIVAS CON HERBICIDAS SELECTIVOS PARA EL ARROZ *

Ezequiel Espinoza
Adalas González **

INTRODUCCION

Las malezas afectan significativamente, los rendimientos del arroz en la región del Bayano y por ello es indispensable programar un buen sistema de control en las siembras comerciales de arroz.

Además de una buena preparación del terreno y el uso de semilla certificada libre de semilla de malezas, deben emplearse productos herbicidas y complementarse el control con deshierbas manuales para mantener limpios los arrozales.

En el Proyecto Bayano se emplea el herbicida Propanil en mezclas con 2,4, 5-T, lográndose controles aceptables cuando se hacen las aplicaciones en el momento oportuno. A veces ocurren reinfestaciones de algunas especies de malezas, lo cual se debe entre otros factores, a que se utilizan variedades tardías. El empleo de herbicidas de efecto residual prolongado u otros esquemas de control podrían ayudar a un control más efectivo de las malas hierbas.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron dos pruebas extensivas : una en el Campo Experimental de Chichebre y la otra en la Finca 41, del Proyecto Bayano. En las dos localidades se ensayaron los herbicidas Machete, Bolero, Modown y Ronstar en mezclas con Propanil. También se incluyó un tratamiento que consistía de dos aplicaciones del herbicida Propanil y se dejaron parcelas sin tratamiento alguno.

Las parcelas, para cada tratamiento eran de 1,000 metros cuadrados y la variedad utilizada fue Nilo-1. En Chichebre la siembra se hizo el 5 de julio de 1975 y en la Finca 41, el 2 de agosto de ese mismo año. Los herbicidas se aplicaron con una bomba de motor marca SOLO de 2,5 galones de capacidad, la cual fue debidamente calibrada antes de hacer las aplicaciones. Los tratamientos consistentes de mezclas de Propanil con cada uno de los otros cuatro herbicidas fueron aplicados de post-emergencia temprana (10-12 días después de la siembra) y el tratamiento consistente de dos aplicaciones de Propanil se hicieron 15 y 30 días después de la siembra.

La evaluación del efecto de los herbicidas se hizo en forma visual tomando en cuenta el grado de fitotoxicidad y control de las especies de male-

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Profesor-Investigador de la Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá y Asistente de Investigación del Proyecto de Desarrollo Integral del Bayano, respectivamente.

zas predominantes. Finalmente, se cosecharon las parcelas con una combinada y se midieron los rendimientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El lote seleccionado en el Campo Experimental de Chichebre, no estaba muy infestado de malezas obserándose poca diferencia entre los tratamientos. Fue evaluado el efecto fitotóxico de los herbicidas, pero no se tomaron datos de rendimiento en ésta localidad.

El lote escogido en la Finca 41, sí presentaba alta infestación de malezas entre las que se distinguían Rottboellia exaltata, Echinochloa colonum, Commelinia difusa , varias especies de Cyperus y algunas especies de malezas de hoja ancha.

En el Cuadro 1, se indican las dosis utilizadas, el efecto fitotóxico observado cinco días después de las aplicaciones y el grado de control de las dos especies de malezas predominantes, evaluado 45 días después de las aplicaciones. En el Cuadro, también se reportan los rendimientos obtenidos en el ensayo establecido en la Finca 41 y el costo por hectárea de tres de los tratamientos probados.

De estos datos resaltan los siguientes aspectos :

1. Los tratamientos consistentes en mezclas de Propanil con los herbicidas Modown o Ronstar a las dosis utilizadas mostraron efectos fitotóxicos marcados en el arroz.

   Las mezclas de Bolero o Machete con Propanil no afectaron tanto a las plantas de arroz.

2. El control de Rottboellia exaltata y otras gramíneas fue efectivo en todos los tratamientos, no así el control de Commelinia difusa que mostró alta resistencia a los herbicidas ensayados. La condición suculenta de esta maleza, sin duda, le imparte esta resistencia.

3. El tratamiento consistente de dos aplicaciones de Propanil tuvo efectos muy similares a los otros tratamientos en lo qué respecta, al control de las malezas.

4. Los rendimientos de grano fueron altos y muy similares en los diferentes tratamientos.

RECOMENDACIONES

Basándonos en los resultados obtenidos, se haceh las siguientes recomen-

daciones :

1. Efectuar ensayos demostrativos en lotes grandes, altamente infestados de malezas con las mezclas Machete-Propanil y Bolero-Propanil a las dosis y épocas de aplicación utilizadas en los ensayos de 1975. Igualmente, debe comprobarse en lotes grandes la ventaja que ofrece el efectuar dos aplicaciones del herbicida Propanil en dosis reducidas (5,5 litros del producto comercial en cada aplicación).

2. Continuar ensayando en parcelas pequeñas, diferentes dosis de los herbicidas Modown y Ronstar en mezclas con Propanil para buscar las menos fitotóxicas sin dejar de ser efectivas para controlar las malas hierbas que prevalecen en el área.

Cuadro 1. Efecto de cinco tratamientos herbicidas en arroz de Secaño, variedad Nilo-1 (Finca 41 y Chichebre), Proyecto Bayano 1975.

Tratamiento Herbicida	Dosis Kg i.a./Ha.	Dosis Litros p.c./Ha.	Costo del tratamiento B/ por Ha/a	Fitotoxicidad (5 días /b	Control (45 días/c Rottboellia	Control (45 días/c commelina	Control General 60 días	Rendimiento Kg/Ha.
Propanil	2/2	5,5/5,5	34,55	6	9	3	8	4,532
Bolero + Propanil	1,5 + 1,5	3+4	27,38	6	9	3	8	4,604
Modown + Propanil	1+1,5	4+4	*	9	8	5	8	4,350
Ronstar + Propanil	0,5+2	2+5,5	*	9	7	5	8	4,204
Machete + Propanil	1,5+2	2+5,5	28,72	7	8	3	7	3,822

/a Costo calculado según los precios de los herbicidas en 1975.

Propanil (3 lb/galón: B/11,89 por galón
Machete (600 gr/litro B/21,65 por galón
Bolero (500 gr/litro B/18,70 por galón
Herbicidas Experimentales

/b Escala de Fitotoxicidad

1,2,3, = daño leve
4,5,6, = daño moderado
7,8,9, = daño severo
10, = muerte del cultivo

/c Escala de control

1,2,3, = muy poco control
4,5,6, = regular control
7,8,9, = buen control
10, = control total.

3287

ENSAYOS DEMOSTRATIVOS PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE PIRICULARIA (*Pyricularia oryzae*) MEDIANTE EL USO DE FUNGICIDAS *

Ezequiel Espinoza
Manuel H. Carrera **

INTRODUCCION

La Piricularia o fuego (*Pyricularia oryzae*) es la enfermedad del arroz de mayor importancia económica en nuestro medio. Cuando la incidencia de esta enfermedad es alta, es capaz de reducir los rendimientos en forma drástica. La susceptibilidad varietal, aunada a condiciones favorables para la reproducción y diseminación del hongo, son las causas que hacen prevalente la enfermedad en las áreas de producción.

Sin duda, las medidas preventivas como la utilización de variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad, así como la determinación de las mejores fechas de siembra, son más económicas y prácticas que las medidas de control químico. Sin embargo, en ciertas ocasiones habrá que recurrir a un control integrado de medidas preventivas y curativas.

MATERIALES Y METODOS

Basándonos en experiencias previas realizadas en Costa Rica y Panamá, se seleccionaron tres fungicidas que han mostrado efectos preventivos-curativos en arrozales infestados de Piricularia: Benlate, Kasumin e Hinosan, para efectuar ensayos demostrativos de prevención y control de Piricularia en cuatro localidades de Panamá. Dichos ensayos se establecieron en los Campos experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá localizados en Tocumen y Río Hato, y en dos fincas del Proyecto de Desarrollo Integral del Bayano. Las localidades de Tocumen y Bayano se caracterizan por sus suelos pesados y clima húmedo y más lluvioso que en Río Hato, donde el suelo es más arenoso y el clima es más seco.

Para realizar las experiencias se establecieron en cada localidad sendos lotes de arroz de la variedad CICA-4 que es susceptible a Piricularia. Una vez germinado el arroz se marcaron dentro del arrozal tres parcelas rectangulares de 1.000 metros cuadrados (50 x 20 metros) en los que se aplicaron los tratamientos fungicidas. Se dejaron franjas sembradas de arroz de 5 metros de ancho entre las parcelas y éstas, al igual que el área circundante a las mismas, no recibieron aplicaciones de fungicidas. (Ver diagrama).

Cada tratamiento consistió de dos aplicaciones de los fungicidas a las dosis indicadas en el Cuadro 1. La primera aplicación se hizo cuando el

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Profesor Investigador de la Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá y Fitopatólogo del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, respectivamente.

arroz estaba en estado de plántulas y eran evidentes los síntomas de la enfermedad en el follaje. La segunda aplicación se efectuó cuando habían emergido un 50% de las panojas. Las aplicaciones fueron efectuadas con una bomba de motor marca SOLO de 2,5 galones de capacidad, la cual fue debidamente calibrada.

Las fechas de siembra y de aplicación de los fungicidas se indican en el siguiente cuadro.

Localidad	Fecha de siembra	Fecha 1a. aplicación	Fecha 2a. aplicación
Chichebra (Bayano	Jul/5/75	Agost/9/75	Oct/7/1975
Finca 41 (Bayano	Sep/12/75	Oct/15/75	Dic/10/1975
Tocumen	Jul/20/75	Agost/26/75	Oct/17/1975
Río Hato	Agost/5/75	Sept/10/75	Nov/8/1975.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas fueron muy favorables para realizar el ensayo, especialmente en la región del Bayano, ya que hubo una alta incidencia de Piricularia tanto en el follaje de las plántulas como en el cuello de las panículas. Después de efectuada la primera aplicación de fungicidas fue notoria la rápida recuperación de las plantas en las parcelas tratadas, lo que se evidenciaba por la coloración verde de las hojas nuevas. También se observó una menor cantidad de panojas con los síntomas típicos de la enfermedad en las parcelas tratadas si se comparaban con las áreas no tratadas. Esto se tradujo en mejores rendimientos como se aprecia en el Cuadro 1.

Al revisar los datos obtenidos se destacan las siguientes consideraciones :

1. Los tres fungicidas ensayados son efectivos para reducir el daño que ocasiona la Piricularia en la variedad CICA-4, no habiendo diferencias marcadas entre los tres fungicidas.

2. En todos los lugares, excepto en Chichebre, las parcelas tratadas con Kasumin dieron los más altos rendimientos y esto sumado a un costo más bajo de este tratamiento, se tradujo en una relación costo-beneficio más elevada que en los otros tratamientos.

3. El costo del Benlate a las dosis utilizadas es dos veces mayor que el Hinosan, sin embargo la relación costo-beneficio es ligeramente superior para el Benlate.

3288

ENSAYO DE RENDIMIENTO DE 15 LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ PROCEDENTES DEL CIAT-ICA, BAJO CONDICIONES DE RIEGO. *

C. Reynaldo Treminio Ch.
J. Manuel Bravo B. **

INTRODUCCION

En la XXI Reunión Anual del PCCMCA celebrada en Sa Salvador del 7 al 11 de abril de 1975, la mesa de arroz manifestó la necesidad de uniformar criterios para evaluar material genético promisorio, de tal manera que en las próximas reuniones del PCCMCA los resultados expuestos sean de utilidad para la selección de determinada línea o variedad. (1).

Conscientes del avance en el aspecto de Mejoramiento genético de arroz de las instituciones ICA y CIAT, se decidió solicitar las 15 líneas promisorias seleccionadas en 1974 por estas instituciones.

El material en referencia, fue ampliamente discutido por el Dr. Peter Jennings (Fitomejorador del CIAT), quien suministró a cada delegado oficial semilla para realizar evaluación uniforme en el área centroamericana.

Los objetivos del estudio es evaluar estadísticamente el rendimiento de las líneas y tolerancia a las enfermedades bajo condiciones de riego en época lluviosa.

MATERIALES Y METODOS

Las líneas se sembraron bajo condiciones de riego el 14 de agosto de 1975, en la hacienda Altamira, Boaco.

Según el análisis , el suelo presenta una textura arcillosa, con pH variable de 5.6 a 5.9, contenido de fósforo bajo, medio de potasio, 36 y 12.29 m.e/100 gr. de suelo de Ca y Mg; respectivamente.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José 1976
** Encargado y Asistente del Programa de Mejoramiento de arroz, respectivamente. CEALC-MAG. Managua . Nicaragua.

Las líneas se distribuyeron en bloques completo al azar, con tres repeticiones. La parcela experimental constó de cuatro surcos de cinco metros de largo, separados a treinta centímetros, siendo la parcela útil los dos surcos centrales.

Se usó la siembra a chorrillo a razón de 66.5 kilogramos por hectárea de semilla.

El nivel de fertilización utilizado fue de 225-80-80 Kg/Ha de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente. El nitrógeno se aplicó a la germinación, a los 30 y 70 después en cantidad de 1/3 del total en cada aplicación . El total de fósforo y potasio fue aplicado a la germinación.

Para el control de malezas se hizo uso de Propanil a razón de 10 lt/ha del producto comercial STAM LV-10, complementando con limpiezas a mano durante el desarrollo del ensayo.

Para el control de insectos chupadores y barrenadores se aplicó Azodrín 5 EC. y Methil Parathion 48% a razón de 1000 y 2000 cc. por manzana del producto comercial respectivamente,

Durante el ensayo se tomaron datos de floración en días, altura de planta en centímetros, acame (%) enfermedades y rendimiento de arroz en granza.

Para la valorazión visual de ataques de enfermedades, se hizo uso de las escalas siguientes:

a) Piricularia en la hoja: Según escala internacional del IRRI: 1-2 resistente; 3 moderadamente resistente; 4.0 moderadamente susceptible; 5-7 susceptible.
   Piricularia en el Cuello, en porciento de panículas afectadas.

b) Mancha café (Helminthosporium oryzae) : 1.0 baja incidencia; 5.0 alta incidencia.

c) Pudrición de la vaina (Corticium sasaki) : en por ciento de vainas foliares afectadas.

Se efectuó análisis de varianzade los rendimientos obtenidos con las líneas para determinar diferencias estadísticas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunas características vegetativas, reacción a enfermedades y rendimiento de las líneas y variedades testigos aparecen en el cuadro 1.

La floración del material varió en un rango de 76 a 89 días, el período

de floración más largo correspondió a las líneas 4440 y 4444, las líneas ensayadas se puede considerar dentro del grupo de variedades de ciclo intermedio. Las líneas en su mayoría presentaron buen vigor y buen macollamiento.

La altura de planta de las líneas ensayadas correspondió a un rango de 90 a 106 centímetros, presentando mayor altura las líneas 4419 y 4418, la menor altura correspondió a la línea 4440.

El acame se presentó en todas las líneas y variedades testigos comerciales, a excepción de las líneas 4461 y 4462. Cabe señalar que el acame se presentó tardíamente en todo el material, a excepción de las líneas 4436 y 4468 que ocurrió en época temprana.

La alta fertilización nitrogenada utilizada en este ensayo, provocó mayor crecimiento de las líneas, así como la susceptibilidad del material al acame, lo que nos indica que este material no resiste dósis excesivas de nitrógeno (225 kg/Ha.).

Respecto a enfermedades, pudrición de la vaina (Corticium sasaki) se presentó con mayor intensidad, y en menor grado la Piricularia en la hoja, solo las líneas 4469, 4468 y 4461; presentaron lesiones de piricularia en la hoja, los datos de Piricularia en la hoja se refiere a tamaño de la lesión, se aclara que las lesiones se presentaron en forma aislada y que de ninguna manera afectó el crecimiento y desarrollo del material ensayado.

El 45 por ciento de las líneas y variedades presentaron lesiones leves de mancha café (Helminthosporium-oryzae).

La presencia de Piricularia en el cuello fue relativamente baja, en cambio para pudrición de la vaina (Corticium sasaki) se encontraron valores de un 37 por ciento de vainas foliares afectadas, sin embargo la presencia de estas dos enfermedades fue tardía, por lo que no afectó el rendimiento del material.

Las líneas que presentaron mayor tolerancia a las enfermedades fueron: 4440, 4438, y 4444. Respecto a líneas y variedades testigos mostraron tolerancia a las enfermedades IR- 1529-680-3-2, COT-ACh-32 y COT- ACh-37.

En cuanto a rendimiento el 60 por ciento de las líneas superaron en rendimiento a la variedad testigo CICA-4. El mayor rendimiento de arroz en granza se obtuvo con la línea 4467 a razón de 8827 kg/ha, el menor rendimiento se obtuvo con la línea 4461 (737kg/ha.)

Mediante el análisis de varianza que aparece en el cuadro 2; no se encontró diferencia estadística para bloques, pero si se encontró para líneas a un nivel de 0.01 de probabilidad de error.

CONCLUSIONES

1- Todo el material se puede clasificar dentro del grupo de variedades de ciclo intermedio.

2- El material ensayado es susceptible al acame, a dosis excesivas de nitrógeno.

3- La enfermedad de mayor incidencia que se presentó en este ensayo fue pudrición de la vaina (Corticium sasaki) .

4- El material presentó buen vigor y buen macollamiento.

5- El 73 por ciento de las líneas presentaron rendimiento superior a los 6636 kilogramos por hectárea, siendo la línea 4467 la que obtuvo un mayor rendimiento con 8827 kg/ha de arroz en granza.

RESUMEN

El ensayo se efectuó el 14 de agosto de 1975 en Altamira, Boaco bajo condiciones de riego.

Se evaluaron 15 líneas promisorias de arroz procedentes de CIAT-ICA. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

El objetivo del ensayo fue evaluar estadísticamente el rendimiento de las líneas de arroz y determinar el grado de resistencia a las enfermedades.

De acuerdo a los resultados todo el material se puede clasificar dentro del grupo de líneas o variedades de ciclo intermedio.

La enfermedad de mayor incidencia fue Pudrición de la vaina (Corticium sasaki) . La mayoría del material presentó buen vigor y buen macollamiento. Las líneas 4440, 4438 y 4444 presentaron tolerancia a las enfermedades.

El 73 por ciento de las líneas presentaron rendimientos superiores a los 6636 kilogramos por hectárea.

El análisis estadístico nos muestra diferencias estadísticas al nivel de 0.01 de probabilidad de error para líneas y variedades no encontrándose diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad de error para bloques.

BIBLIOGRAFIA

MEZA DE ARROZ. 1975. XXI Reunión Anual del PCCMCA , San Salvador.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico y rendimiento de 15 líneas promisorias procedentes del CIAT-ICA, bajo condiciones de riego. Sembrado el 14 de agosto de 1975.

Pedigree	Días a flor	1/ Vigor	Altura planta (cm)	Acame (%)	ENFERMEDADES Piricularia Hoja	Piricularia Cuello	Mancha Café Hoja	Pudrición Vaina	Rendimiento 2/ Kg/Ha	Rendimiento 2/ qq/Mz.
P.896-20-1-1-6-8-1B	76	1.5	102	100	0.0	5	2.3	37	8827	136.81
P.896-4-12-3-3-2-1B	76	1.8	93	85	0.0	8	2.6	29	8427	130.61
P.901-22-11-2-6-2-1B	80	2.0	101	60	0.0	5	1.8	37	8277	128.29
P.895-34-14-5-4-2-1B	77	1.5	101	57	2-3	11	2.5	23	7800	120.90
P.901-22-11-5-3-2-1B	76	2.3	97	60	0.0	8	2.6	28	7763	120.32
P.901-22-11-2-1-3-1B	76	2.5	106	70	0.0	13	3.0	34	7603	117.84
P.918-25-1-4-2-3-1B	89	2.2	90	100	0.0	1	1.0	14	7137	110.62
P.899-55-5-2-5-2-1B	81	2.0	104	98	0.0	9	1.6	14	7043	109.16
P.901-22-7-2-3-2-1B	82	2.3	106	85	0.0	2	1.5	29	7000	108.50
CICA-4	85	2.3	93	87	0.0	2	1.0	18	6823	105.75
COT. $A^{C}h$-37	81	2.2	94	100	0.0	1	1.2	12	6787	105.19
P.928-19-9-3-1-3-1B	81	1.5	93	100	0.0	5	1.0	17	6783	105.13
P.918-25-15-2-3-2-1B	89	2.0	98	100	0.0	2	1.0	9	6770	104.93
IR-1529-680-3-2	83	2.7	88	53	0.0	3	1.0	9	6636	102.85
COT. ACh-32	82	3.0	93	57	0.0	3	1.2	15	6283	97.38
P.881-19-22-12-1B-7-1B	76	2.3	92	0.0	0.0	19	1.6	28	5930	91.91
P.917-57-45-6-1-1-1B	81	2.2	104	100	0.0	4	1.5	12	5920	91.76
P.918-20-2-2-2-1-1B	86	1.7	100	100	2-3	1	1.0	17	5720	88.66
CR-1113	87	2.5	92	58	0.0	4	1.2	29	5320	82.46
P.881-19-22-12-1B-6-1B	76	2.3	93	0.0	1-2	(3)15	1.5	31	5033	78.01
								DMS 5% =	737	11.42

1/= Vigor: 1.0 alto vigor; 5.0 bajo vigor.
2/= Rendimiento de arroz en granza al 14% de humedad.

A-28-5

Cuadro 2. Análisis de varianza correspondiente al ensayo de rendimiento de líneas promisorias del CIAT-ICA. 1975.

Fuente de Variación	g.l	C.M
Bloques .	2	34,559.82 N.S
Variedades	19	28[illegible],933.72 ++
Error	38	17,892.22

N.S = No significativo al nivel de 5% de probabilidad de error.

++ = Altamente significativo al nivel de 1% de probabilidad de error.

3289

EVALUACION DE VARIEDADES Y LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ EN PARCELAS EXTENSIVAS BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN NICARAGUA. *

C. Reynaldo Treminio Ch.
J. Manuel Bravo B. **

INTRODUCCION

La Evaluación de líneas promisorias de arroz en parcelas extensivas, ofrece la ventaja de conocer en forma amplia el comportamiento general del material; también porque genera mayor cantidad de criterio (agricultores y mejoradores), factor determinante para decidir el fomento de una línea o variedad.

Otra ventaja está constituida por el incremento de semilla. Esta situación favorece la distribución a corto plazo de la línea o variedad de mayor demanda

Las líneas que se consideran promisorias en este trabajo, es el resultado de procesos de selección a través de tres años basado en características agronómicas, producción y calidad de molinería.

La finalidad del presente estudio fue evaluar el comportamiento de líneas promisorias de arroz relación a variedades comerciales y experimentales.

MATERIALES Y METODOS

El estudio comprendió la evaluación de cuatro variedades comerciales y seis líneas promisorias de arroz bajo condiciones de riego en dos localidades.

El primer ensayo se sembró el 18 de julio de 1975 en Tierra Blanca, Sébaco y el segundo el 12 de agosto de 1975 en Altamira, Boaco. Zona Tropical seca.

Cada línea o variedad se sembró en lotes de 375 cuadrados (25 m x 15 m). El método de siembra utilizado fue el de surcos y a chorrillo; a razón de 120 kg/ha de semilla. Distancia entre surcos 0.30 metros.

En Altamira los suelos se caracterizan por ser de textura arcillosa con pH variables de 5.6 a 5 9, contenido de fósforo bajo, medio de potasio, 36 y 12 29 m.e/100 gr. de suelo de Ca y Mg; respectivamente.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Encargado y Asistente del Programa de Mejoramiento de Arroz, CEALC-MAG. Managua, Nicaragua, respectivamente.

En Tierra Blanca, Sébaco el análisis de suelo arrojó los siguientes datos: textura arcillosa, pH de 7.1 medio en fósforo, alto en potasio, 47 y 12.29 m.e/100 gr. de suelo de Ca y Mg; respectivamente.

El nivel de fertilización usado para los dos trabajos fue de 225, 80 y 80 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O; respectivamente. El total de fósforo y potasio se aplicó a la germinación. El nitrógeno se aplicó a la germinación, a los 30 y 70 días de 1/3 del total en cada aplicación. Este nivel de fertilización se usó con el propósito de propiciar susceptibilidad del material a las enfermedades.

Para el control de malezas en término general se hizo uso del Propanil a razón de 10 lt/ha del producto comercial STAM LV-10, efectuándose limpiezas manuales complementarias.

Para el control de insectos chupadores, taladradores y desfoliadores efectuaron aplicaciones de azodrín 5, Methil Parathion 48%, Furadán 3 G.

En relación a toma de datos en general se consideró: días a flor, Altura de planta (cm), acame (%), Enfermedades y rendimiento de arroz en granza al 14% de humedad.

Para la valorización visual de ataques de enfermedades se hizo uso de las escalas siguientes:

a) Piricularia en la hoja: Según escala internacional del IRRI: 1-2 resistente; 3 moderadamente resistente; 4 moderadamente susceptible; 5-7 susceptibles.

b) Zig-Zag de la hoja (Rynchosporium oryzae): 1.0 (5-10%) del área foliar muerta; 2.0 (10-20%) del área foliar muerta; 3.0 (20-50%) del área foliar muerta; 4.0 (50-80%) del área foliar muerta; 5.0 (100%) del área foliar muerta.

c) Pudrición de la Vaina (Corticium sasaki): Por ciento de vainas foliares afectadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunas características vegetativas, reacción a enfermedades y rendimiento de cuatro variedades y seis líneas promisorias de arroz, evaluadas en Tierra Blanca, Sébaco, Altamira, Boaco, aparecen en el cuadro 1 y 2 respectivamente. Datos promedios de las dos localidades se indican en el cuadro 3.

Las líneas y variedades sembradas en Sébaco presentan alargamiento del período de floración, en relación con los datos obtenidos en Altamira, Boaco. Así tenemos, que el rango de floración varió en la localidad de Sébaco de 91 a 100 días, en cambio en Altamira fue de 72 a 88 días. El perío

do de floración más largo en las dos localidades correspondió a la línea P.761-86-1-3 y la variedad comercial CR-1113. La diferencia del período de floración en la localidad de Sébaco con respecto a la de Altamira, probablemente se debió a la diferencia de altura sobre el nivel del mar de las localidades; Sébaco se encuentra a una altura de 460 M.S.N.M. y Altamira a 50 M.S.N.M.

La altura de planta en las dos localidades fue variable para algunas líneas y variedades; en Sébaco la altura del material ensayado varió en un rango de 79 a 99 entradas y en Altamira de 86 a 100 centímetros.

Las líneas y variedades presentaron mejor vigor en la localidad de Altamira correspondiendo el valor más alto a 1.5 de la escala 1.0 Buen vigor, 5.0 Poco vigor.

La mayor susceptibilidad al acame de las líneas y variedades se presentó en Altamira, Boaco. Analizando los datos de acame y vigor de planta, se pudo apreciar que existe una relación estrecha entre estas dos características del material que se ensayó. Esto se explica por el hecho, de que en Sébaco la menor susceptibilidad al acame presentada por líneas y variedades se debió a la menor vigorosidad alcanzada.

Sin embargo, se puede afirmar que los datos de fertilización utilizado en estos ensayos provocó la susceptibilidad al acame del material. Evaluaciones realizadas en años anteriores con una fertilización normal de 120 kg/ha de nitrógeno; éste mismo material presentó resistencia al acame (1).

Respecto a enfermedades (cuadro 1 y 2), podemos apreciar que los mayores valores de incidencia, se alcanzaron en la localidad de Sébaco. Así tenemos que en esta localidad se presentaron en orden de mayor incidencia Zig-Zag de la hoja (Rynchosporium oryzae), Pudrición de la Vaína (Corticium sasaki) y Pyricularia oryzae. No obstante en Altamira solo se presentó con mayor intensidad Pudrición de la Vaína y en menor grado Pirycularia en el cuello. Aunque no se reportan datos de incidencia de Rynchosporium oryzae para esta última localidad, se constató lesiones muy leves en el material ensayado.

La Pirycularia en la hoja se presentó a partir de los treinta días en la localidad de Sébaco. Pudrición de la Vaína y Pirycularia en el cuello se observó en la etapa de maduración, de manera que no afectaron en mayor grado los rendimientos.

Los datos de Pirycularia en la hoja (cuadro 1) se refiere a tamaño de la lesión; se aclara que las lesiones se presentaron en forma aislada, y que ninguna afectaron el crecimiento y desarrollo de las líneas y variedades.

De acuerdo a los datos de enfermedades presentadas se puede afirmar, que la variedad CICA-4, CICA-6 y la línea P.725-10-2-2 mostraron moderada -

susceptibilidad a Pudrición de la Vaina (Corticium sasaki); a pesar de que en la localidad de Sébaco, la variedad CICA-4, CR-1113, IR-100d y las líneas IR-1529-155-2-5, IR-1529-680-3-2, IR-1529-163-3-2, fueron afectadas por Rynchosporium oryzae; éstas se recuperaron a partir de la etapa de floración.

Respecto a producción de arroz en granza, los mayores rendimientos promedio para las dos localidades (cuadro 3) se obtuvo en la variedad IR-100d (7880 kg/ha) y la línea IR-1529-163-3-2 (7517 kg/ha); y por otra parte los menores rendimientos correspondieron a la variedad CR-1113 y P.761-86-1-3 a razón de 5333 y 5573 kg/ha; respectivamente. Tanto en Sébaco como Altamira, la variedad IR-100d produjo el mayor rendimiento.

CONCLUSIONES

1. La variedad IR-100d e IR-1529-163-3-2 son altamente productora de grano.

2. El material ensayado es susceptible al acame a dosis altas de nitrógeno.

3. Las enfermedades Zig-Zag de la hoja (Rynchosporium oryzae) y Pudrición de la Vaina (Corticium sasaki)sepresentaron con mayor incidencia en las dos localidades.

4. La variedad CR-1113 y la línea P.761-86-1-3, tienen baja capacidad de rendimiento.

RESUMEN

El presente estudio comprendió la evaluación de cuatro variedades comerciales y seis líneas promisorias de arroz en parcelas extensivas, bajo condiciones de riego en dos localidades durante la época lluviosa.

Los mejores rendimientos en promedio para la localidad de Sébaco y Altamira, se obtuvieron con la variedad IR-100d y la línea IR-1529-163-3-2, y los más bajos rendimientos correspondieron a la variedad CR-1113 y la línea P.761-86-1-3.

Las enfermedade Zig-Zag de la hoja (Rynchosporium oryzae) y Pudrición de la Vaina (Corticium sasaki) se presentaron con mayor incidencia en las dos localidades.

La mayoría del material mostró susceptibilidad al acame, debido al exceso de fertilizante nitrogenado utilizado en los ensayos.

BIBLIOGRAFIA

1. TREMINIO, CH., et al. Informe Anual del Programa de Mejoramiento de arroz. CEALC-MAG. Managua. Nicaragua, 1974.

En-trada	Líneas o Variedades	Días a flor	Vigor a)	Altura de planta (cm)	Acame (%)	ENFERMEDADES Piricularia Hoja	Piricularia Cuello (%)	Pudrición Vaina (%)	Zig-Zag de la Hoja	Rendimiento b) Kg/Ha	Rendimiento b) qq/Mz
1	CICA-4	95	2.5	79	1	3-4	4	45	2.0	6953	107.77
2	IR-1529-155-2-5	98	3.0	87	2	2-3	11	10	2.0	6973	108.08
3	IR-1529-163-3-2 c)	99	3.0	90	0	2-3	5	6	2.0	7313	113.35
4	IR-1529-680-3-2	99	3.5	85	1	2-3	4	6	2.0	6773	104.98
5	IR-100d	92	3.0	83	3	3-4	9	14	2.0	7906	122.54
6	P.773-44-3-1- d)	92	2.0	97	90	2-3	12	29	1.0	6113	94.75
7	P.725-10-2-2	91	2.0	84	80	4-5	30	41	1.0	5533	85.76
8	P.761-86-1-3	100	2.5	99	18	4-5	9	21	1.0	5073	78.63
9	CR-1113	100	2.7	95	0	3-4	3	22	2.0	4413	68.40
10	CICA-6	91	3.0	89	20	3-0	18	38	1.0	6446	98.36

a) = Escala de vigor: 1.0 Buen vigor; 5.0 Poco vigor. b) = Rendimiento de arroz en granza al 14% humedad.

c) = Línea bautizada con el nombre de variedad COTEINAR ACH-32. d) = Línea bautizada con el nombre de variedad COTEINAR ACH-37.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico y rendimiento de variedades comerciales y líneas de arroz de mayor promisoriedad. Sembrado el 18 de julio de 1975. Tierra Blanca. Sébaco.

Entrada	Línea o Variedad	Días a flor	Vigor	Altura de planta (cm)	Acame (%)	ENFERMEDADES Piricularia Hoja (%)	Piricularia Cuello (%)	Pudrición Vaina (%)	Zig-Zag de la Hoja	Rendimiento b) Kg/Ha	Rendimiento b) qq/Mz.
1	CICA-4	83	2.0	89	80	0.0	3	28	--	7747	120.07
2	IR-1529-155-2-5	82	2.0	86	50	0.0	6	13	--	6953	107.77
3	IR-1529-163-3-2 c)	82	1.5	91	30	0.0	2	18	--	7720	119.66
4	IR-1529-680-3-2	83	1.5	90	75	0.0	2	12	--	7320	113.46
5	IR-100d	72	2.0	86	70	0.0	7	25	--	7853	121.72
6	P.773-44-3-1- d)	79	1.5	100	100	0.0	7	17	--	6967	107.98
7	P.725-10-2-2	81	1.5	99	100	0.0	3	25	--	6807	105.50
8	P.761-86-1-3	88	1.5	87	50	0.0	3	20	--	6073	94.13
9	CR-1113	87	2.0	100	50	0.0	3	22	--	6253	96.92
10	CICA-6	77	2.0	86	60	0.0	7	28	--	7100	110.05

a) = Escala de vigor: 1.0 Buen vigor; 5.0 Poco vigor. b) = Rendimiento de arroz en granza al 14% humedad.

c) = Línea bautizada con el nombre de variedad COTEINAR ACH-32. d) = Línea bautizada con el nombre de variedad COTEINAR ACH-37.

Cuadro 2. Comportamiento agronómico y rendimiento de variedades comerciales y líneas de mayor promisoriedad. Sembrado el 12 de agosto de 1975. Hacienda Altamira, Boaco

Línea o Variedad	Días a flor b) A	Días a flor b) B	c) Vigor	Altura de Planta (cm)	Acame (%)	ENFERMEDADES Piricularia Hoja e)	Piricularia Cuello (%)	Pudrición Vaina (%)	Zig-Zag de la Hoja	Rendimiento d) Kg/Ha	Rendimiento d) qq/mz.
CICA-4	95	83	2.3	84	41	3-4	4	37	2.0	7350	113.92
IR-1529-155-2-5	98	82	2.5	87	26	2-3	9	12	2.0	6963	107.92
IR-1529-16303-2	99	82	2.3	91	15	2-3	4	12	2.0	7517	116.51
IR-1529-680-3-2	95	83	2.5	88	38	2-3	3	9	2.0	7047	109.22
IR-1006	92	72	2.5	85	37	3-4	8	20	2.0	7880	122.14
P.773-44-3-1	92	79	1.8	99	95	2-3	10	23	1.0	6540	101.37
P.761-86-1-3	100	88	2.0	93	12	4-5	6	21	1.0	5573	86.38
P.725-10-2-2	91	81	1.8	92	90	4-5	17	33	1.0	6170	95.73
CR-1113	100	87	2.4	98	25	3-4	3	22	2.0	5533	82.66
CICA-6	91	77	2.5	88	40	3-0	13	33	1.0	6773	104.98

Cuadro 3. Comportamiento agronómico y rendimiento[a)] de variedades comerciales y líneas de arroz de mayor promisoriedad bajo condiciones de riego en Nicaragua. 1975

a)= Promedios obtenidos de parcelas semi-comerciales en lasl localidades de Tierra Blanca (Sébaco). y hacienda Altamira (Boaco).

b)= A: Tierra Blanca, Sébaco (460 M.S.N.M); B: Altamira, Boaco (50 M.S.N.M).

c)= Escala de Vigor: 1.0 Buen vigor; 5.0 Poco vigor.

d)= Arroz en granza al 14% de humedad.

e)= Datos correspondientes, sólo para la localidad de Tierra Blanca (Sébaco).

3240

ENSAYOS REGIONALES DE LINEAS Y VARIEDADES DE ARROZ EN GUATEMALA*

W. Ramiro Pazos M.
Carlos F. Alburéz
Marios J. Rojas M.**

INTRODUCCION

El arroz es uno de los cereales básicos en la ración alimenticia diaria de los Guatemaltecos. No obstante, aún en 1974 este cultivo estaba considerado como una actividad de los pequeños agricultores, arrendatarios ó dueños de unidades de producción con extensiones entre 0.7 a 7 Has. Otro pequeño grupo lo constituían los medianos productores con extensiones hasta de 45Has.

De esa forma, según estimaciones del Instituto Nacional de Comercialización Agrícola, INDECA, el área sembrada con arroz en 1974 fue de 14.7 miles de Has., con una producción total de 21,150 T.M. 1/. La misma fuente de información indica que en 1975 el área sembrada denotó un incremento considerable, siendo este de 31.4 miles de Has. con un volumen de producción total de 45,545 T.M. Este incremento en el área cultivada como en el volumen de producción, se debió a que agricultores no tradicionales dedicaron extensiones de 1000 y más hectáreas al cultivo del arroz.

Aún cuando la estimación final fuera la más aproximada, es un hecho que se requiere de una mayor producción para satisfacer la creciente demanda de alimentos, entre los cuales el arroz constituye una alternativa muy importante para la población guatemalteca. Esto puede lograrse rapidamente si se cuenta con variedades de alto rendimiento, con buenas características de molino y cocina y que además estén provistas de resistencia a las enfermedades y plagas más limitantes.

Con este objeto, el Programa de Mejoramiento de Arroz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA, incluye en sus lineamientos de trabajo, el estudio de líneas provenientes de cruzamientos realizados en los Centros Internacionales de Investigación del Arroz y la evaluación de variedades promisorias en proceso de difusión, comparándolas con las variedades tradicionales que utilizan los agricultores en fomma comercial.

* Trabajo presentado en la XXII Reunión del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio, 1976.
**Coordinador Programa de Arroz y Tecnicos Investigadores Programa de Arroz, ICTA, Guatemala, C.A.
1/Resultados de la Encuesta de Granos Básicos. Temporada 1975-76, Unidad de Programación y Estudios. DOC-INDECA-UPE-17-75. Guatemala, 14/XI/75.

MATERIALES Y METODOS

1. Evaluación de líneas F_8 Desarrolladas por el ICA-CIAT.

Un total de 79 líneas promisorias desarrolladas conjuntamente por los Programas de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, y el Instituto Colombiano de Agricultura, ICA, de Cali, Colombia, fueron evaluadas en el Centro de Producción Agrícola "Cuyuta" en la Costa del Pacífico de Guatemala. La evaluación se llevó a cabo durante la estación seca manteniendo el área sembrada bajo riego continuo. Las líneas fueron sembradas en surcos no replicados de 5 metros de longitud. Como testigo se intercalaron surcos de la variedad ICTA 6 (P723-6-3-1). La evaluación consistió en la toma de datos sobre resistencia a enfermedades foliares, particularmente Helminthosporium y Rhynchos porium oryzae; rendimiento relativo y otros que aparecen en el cuadro N°2.

Posteriormente, el grupo de líneas seleccionadas, fue sembrado en camas de infección para determinar su resistencia a Pyricularia oryzae, bajo condiciones de la estación lluviosa en la Costa Atlántica (junio-julio/78).

RESULTADOS Y DISCUSION

De las 79 líneas evaluadas, se seleccionaron inicialmente un total de 24 atendiendo la serie de características deseadas, sin considerar el comportamiento de las mismas en relación al hongo P. oryzae en camas de infección. Al someterlas a esta prueba, 9 de las 24 líneas seleccionadas resultaron susceptibles al ataque de dicho organismo, siendo las 15 restantes resistentes a P. oryzae, (Cuadro N°2). Como puede observarse, el comportamiento y características de las líneas seleccionadas es muy similar. Sin embargo, algunas sobresalen en los aspectos relacionados con el tipo de planta, la aparente buena calidad del grano y el potencial relativo de rendimiento.

2. Evaluación de 15 líneas promisorias y 6 variedades comerciales de Arroz.

En 1975 se recibió del Programa de Arroz del ICA-CIAT, un vivero para pruebas regionales internacionales, compuesto de 15 líneas con características sobresalientes. Estas fueron sembradas bajo condiciones de la estación lluviosa en áreas ubicadas en la Costa del Pacífico y del Atlántico de Guatemala.

La siembra de cada líneas se hizo en parcelas de 6 surcos de 5 metros de largo separadas a 0.30 mts. El área útil para los datos de rendimiento fue de ó 6 mts^2. y corresponde a los 4 mejores surcos de la parcela. De igual manera fueron incluidas en los lotes experimentales, parcelas con las variedades CICA-4, ICTA ó (P723-6-3-1), IR 8, IR 28, La belle y Le bonnet). Las 3 primeras como variedades de comparación y las otras para su evaluación, (Cuadro 1).

Además de la evaluación bajo condiciones de campo, surcos de cada línea y variedad fueron en camas de infección para verificar la resistencia a Pyricularia oryzae.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro N°1 se reune la información deribada del estudio de los materiales incluidos. Los datos sobre el comportamiento de cada línea ó variedad en relación a la incidencia de P. oryzae del follaje y del cuello de la panoja, corresponden en su orden a Cuyuta é Izabal, (Costa del Pacífico y del Atlántico, respectivamente).

Analizando la reacción de las líneas observadas en camas de infección, puede ver que 8 del total mostraron resistencia a P.oryzae y 7 se comportaron como susceptibles, presentando lesiones de tipo 3 y 5 de la Escala Internacional de 1 a 7. Cabe señalar que de las 6 líneas seleccionadas en Colombia, la 4461 y 4462, mostraron cierta tendencia de susceptibilidad a P. oryzae en camas de infección bajo condiciones de Izabal, (Costa Atlántica). Las líneas 4421, 4422, 4440 y 4444, también seleccionadas en Colombia, mostraron un comportamiento de resistencia a P. oryzae similar al observado en Colombia.

De las variedades en proceso de difución evaluadas, La IR28 es altamente susceptible a P. oryzae, particularmente en la Costa Atlántica. Las variedades La belle y Le bonnet, fueron en todas las pruebas, resistentes al citado patógeno, pero presentan cierta tendencia al acame.

El comportamiento de las líneas 4418, 19, 21, 22, 36, 40, 44, 61 y 62 así como el de las variedades IR 28, La belle, y Le bonnet, difieren en relación a la presencia de Helminthosporium y Rhynchosporium oryzae, de acuerdo a la zona de evaluación de que se trata. Al respecto, se puede observar que casi todos los materiales citados se muestran susceptibles a Rhynchosporium oryzae en Izabal, donde las condiciones ambientales son más propicias para el desarrollo de los organismos patógenos.

En base a la información que se tiene de las líneas incluidas en el presente informe, el Programa de Arroz del ICTA ha seleccionado la línea 4422 proveniente del cruce IR665-23-3-1 x F_1(IR841-63-5-104-1B x C46-15), con pedigree P901-22-11-5-3-2-1B, para nombrarla como la nueva variedad, dadas sus características sobresalientes mostradas bajo condiciones de las principales zonas productoras de arroz de Guatemala. Esta línea, identificada en el medio arrocero guatemalteco como LINEA 14, además de tener las características agronómicas y de resistencia deseadas, es igualmente sobresaliente en lo que a calidad del grano se refiere. Esto puede notarse en el Cuadro 3, información tomada del análisis publicado por el Laboratorio de Calidades de Arroz del ICA-CIAT.

A la fecha el programa cuenta con aproximadamente 4 T.M. de semilla básica de estas líneas y nuevas áreas están siendo sembradas con el objeto de contar con semilla en cantidades al nombrarla oficialmente como la nueva variedad: TIKAL 2.

Cuadro 1. Relación de 15 líneas y 6 variedades de arroz evaluadas bajo condiciones de Guatemala Costa del Pacífico y del Atlántico. 1975 a)

CRUCE Y VARIEDAD	ORIGEN	Vigor 60 Días	P. oryzae			H.o Cuyuta/ Izabal	Rh.o Cuyuta/ Izabal	Maduración (días)	Alt. Cms.	Acame	Vaneamiento %	$\bar{X}$ Rend. Kg/ha.
			Follaje 45 Días	Cuello %	Camas Izabal							
P896-	4403	1	R/R	1/40	S 4(5)	R/R	R/MR	120	94	R	10	5463
P901-	4418	1	R/R	1/5	R	R/R	R/MS	132	110	MR	12	5329
P901-	4419	1	R/R	1/15	R	S/R	R/MS	125	108	MR	9	5808
P901-	4421	1	R/R	1/25	R	MR/R	R/S	130	110	R	8	5485
P901-	4422	1	R/R	1/2	R	MR/R	R/S	130	93	R	7	5640
P917-	4436	1	R/R	5/10	R	MR/MS	R/MS	125	107	MR	19	4615
P918-	4438	2	R/R	5/30	R	R/R	R/S	125	96	R	12	3795
P918-	4440	1	R/R	3/40	R	MR/R	R/S	139	105	R	4	5900
P918-	4444	1	R/R	5/5	R	MR/MS	MR/MS	139	107	MR	10	5418
P881-	4461	2	R/R	2/2	S 2(3)	MS/MS	R/S	122	98	R	10	4628
P881-	4462	1	R/R	2/2	S 3(4)	R/MR	R/S	125	105	R	7	5820
P896-	4467	1	R/S	5/60	S 4(5)	MS/R	R/MS	125	103	MS	19	5208
P918-	4468	1	R/S	3/5	S 5	MR/R	R/S	125	110	R	15	5610
P895-	4469	1	R/S	5/70	S 3(4)	MS/R	R/S	123	106	MR	11	6887
P899-	4414	1	R/S	1/60	S 4(5)	MR/S	R/S	130	110	MR	9	4490
CICA 4	ICA-CIAT	2	S/S	20/100	S 6	R/	MR/	130	97	R	11	5270*
ICTA 6 (P723-6-3-1)	ICA-CIAT	2	R/R	5/15	R	S/S	R/MS	128	90	R	8	4778
IR28	IRRI	2	R/S	1/100	S 5	R/	R/	106	95	MR	7	4432*
IR 8	IRRI	1	R/S	7/100	S 6	R/	R/	135	89	R	12	4045*
La Belle	USA	2	R/R	2/10	R	R/MR	R/S	100	115	MS	6	3223
Le Bonnet	USA	2	R/R	2/10	R	R/MR	R/S	109	119	MR	2	3271
Testigo (S): Fany IR841					S (7)							
Testigo (R): Colombia 1					R (1)							

REFERENCIAS:

a) Ciclo de cultivo durante la estación lluviosa

* Datos correspondientes a la Costa del Pacífico unicamente.

Cuadro 2. Relación de 15 líneas F_8 seleccionadas bajo condiciones de la costa del Pacífico de Guatemala Noviembre - Abril de 1975-76

CRUCE	Orígen (Palmira)	Vígor 60 días	P. oryzae Follaje/ Cuello	P. oryzae Camas Inf.*	H.o/ Rh.o	Floración 50% (Días)	Floración 100% (Días)	Madura-ción (Días)	Alt. Cms.	Acame/ Desgrane	Vanea-miento %	Rend. Kg/ha.
P868B-24-5 x P881-19-14-10	4602	1	R/R	R(2)	R/R	86	91	128	84	R/	5	6600
P881-19-24-4 x P881-19-24-5	4608	1	R/R	R(2)	S/R	99	106	128	90	R/R	3	6600
P868B-24-5 x P881-19-24-4	4610	1	R/R	R(2)	R/R	100	106	130	80	R/MR	13	7200
P868B-24-5 x P881-19-24-4	4615	1	R/R	R(1)	MR/R	96	101	130	90	R/	10	7500
P726-339-1-2 x P881-19-24-5	4627	1	R/R	R(2)	R/R	85	91	125	84	R/MR	12	7500
P726-339-1-2 x P881-19-24-5	4632	2	R/R	R(2)	MS/R	94	98	125	78	R/R	10	8200
P726-339-1-2-x P881-19-24-5	4636	1	R/R	R(2)	S/R	93	98	124	76	R/MS	12	6800
P761-40-2-1 x P881-19-14-10	4642	1	R/R	R(1)	R/R	99	107	130	84	R/R	11	7400
P761-40-2-1 x P881-19-14-10	4643	2	R/R	R(2)	R/R	106	110	132	90	R/R	6	6000
P761-40-2-1 x P881-19-14-10	4650	2	R/R	R(2)	R/R	98	102	127	79	R/R	11	6700
P761-40-2-1 x P881-19-14-10	4653	1	R/R	R(2)	R/R	91	96	120	76	R/MR	5	6800
P761-40-2-1 x P881-19-14-10	4658	1	R/R	R(2)	R/R	85	91	125	80	R/R	8	6200
P761-40-2-1 x P881-19-24-4	4663	2	R/R	R(2)	MR/R	94	98	125	80	R/R	8	3700
P761-40-2-1 x P881-19-24-4	4669	2	R/R	R(2)	R/R	94	98	120	84	R/R	10	6800
P761-40-2-1 x P881-19-24-4	4671	1	R/R	R(2)	R/R	91	95	125	82	R/MR	13	5000
ICTA-6 (P723-6-3-1)	ICA-CIAT	2	R/MR	R(2)	MS/MS	91	99	128	65	R/R	2	4800
Testigo (S): CICA 4 + IR841				S(7)								
Testigo (R): Colombia 1				R								

REFERENCIAS

H.o = Helminthosporium oryzae
Rh.o = Rhynchosporium oryzae

Pyricularia follaje y cuello; H.o y Rh.o
R = Resistente
MR = Moderadamente Resistente
MS = Moderadamente Susceptible
S = Susceptible
* Escala Internacional: 1-7

Cuadro 3. Calidad molinera, culinaria y dormancia de 6 líneas promisorias de arroz

LINEA	centro blanco	longitud mm.	Rendimiento Molino: %	Indice de Pilada %;	Temperatura Gelatinizac.	Consistencia Gel.	Amilosa %	Dormancia Dias	%
4421	1,1	7.2	68.6	61	B	ALTA	31	63	68
4422	1.2	7.2	67.2	59.4	B	ALTA	31	63	76
4440	0.7	7.2	65.4	48.8	I	INTERMEDIA	29	42	82
4444	0.3	7.6	68.5	50.3	I	INTERMEDIA	31	42	84
4461	0.2	7.8	67.5	56.7	A	ALTA	29	63	89
4462	0.5	7.6	63.6	48.4	A	ALTA	30	63	87

FUENTE: Laboratorio de Calidades de Arroz del ICA-CIAT. 1975

3291

CARACTERISTICAS VARIETALES DEL ARROZ RELACIONADAS CON LA FISIOLOGIA DEL RENDIMIENTO*

Manuel J. Rosero **

INTRODUCCION

La producción de una planta o variedad de arroz depende no solo de las características asociadas con el rendimiento sino también de todo el conjunto de las prácticas de cultivo y las condiciones del medio sobre el cual se desarrolla.

La capacidad óptima de producción de una variedad se obtiene cuando las condiciones de cultivo y medio ambiente son adecuadas para el normal desarrollo de la planta. Cualquier deficiencia en el medio de crecimiento en las prácticas de cultivo, ocasionará una disminución en el rendimiento. Por lo tanto, no solo es necesario para obtener una buena producción disponer de una variedad adecuada, sino también, saber cultivarla para que ésta exprese su máxima capacidad de producción.

En América Latina se poseen actualmente variedades de arroz con una buena arquitectura en su tipo de planta para obtener altos rendimientos en condiciones de riego. También, se dispone de buena tecnología para su cultivo. Pero desafortunadamente, en varios países los rendimientos son bajos debido principalmente a deficiencias en las prácticas de cultivo.

En esta conferencia trataré de trasmitir en un breve resumen, los resultados obtenidos por varios investigadores en el IRRI y los conceptos emitidos sobre las características de la planta de arroz que están relacionadas con el rendimiento.

CARACTERISTICAS VARIETALES ASOCIADAS CON EL RENDIMIENTO

El rendimiento de una variedad de arroz depende principalmente del tipo de planta y su respuesta a dosis altas de nitrógeno. Las variedades de tipo índica, no mejoradas, típicas de los trópicos, poseen baja capacidad de rendimiento y no responden a dosis altas de nitrógeno. En cambio, variedades de tipo japónica o de zonas temperadas tienen buena capacidad de rendimiento y responden a dosis altas de nitrógeno (Jennings, 1964).

---

* Conferencia presentada en la mesa redonda "Arquitectura de la Planta y Fisiología del Rendimiento" de la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Especialista del Programa de Arroz Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia, S.A.

La fertilización nitrogenada con dosis altas afecta los factores que determinan el rendimiento. En general, con dosis altas de nitrógeno, aumenta el número de panículas por unidad de superficie y el número de flores o espiguillas por panícula pero, disminuye el porcentaje de granos fértiles y el peso del grano (Tanaka et al., 1964).

Las diferencias en la morfología de la planta y en la respuesta al nitrógeno son el resultado de la selección natural bajo condiciones diferentes de clima y cultivo, acompañada por la intervención del hombre (Jennings, 1964).

Las principales características varietales asociadas con el rendimiento, de acuerdo a Tanaka et al., 1966 son: (a) las características foliares, (b) altura de la planta, (c) conformación de las macollas y (d) duración del crecimiento.

1. Características foliares

Las características de la hoja varían de una variedad a otra y aun en una misma variedad con diferentes dosis de nitrógeno. Algunas variedades poseen una excesiva área foliar, las hojas son largas, flácidas y no permiten la penetración de luz hacia la base de la planta. Otras, poseen pocas hojas, las hojas son cortas y erectas, y permiten que la mayor parte de la luz que reciben penetre hacia la base de la planta.

Existe una relación entre el índice de área foliar (LAI) y la proporción de trasmisión de luz (LTR). Con un aumento en el área foliar disminuye la trasmisión de luz. El LAI depende principalmente de dos factores: número de hojas/unidad de superficie y tamaño promedio de la hoja. Durante la fase vegetativa de la planta, el LAI aumenta principalmente con el número de hojas y muy poca es la contribución del tamaño de las hojas (Figura 1). Pero a la floración, el LAI tiene tendencia a aumentar con el tamaño de la hoja y el número de hojas no tiene ninguna relación porque en este estado de crecimiento el número de hojas es constante. Es constante, debido a que el número de hojas depende del número de macollas, el cual, llega al máximo antes de iniciarse la floración. A la floración, el tamaño de la hoja depende principalmente de la longitud de la hoja y muy poco del ancho (Figura 2).

Otras características muy importantes de las hojas son las relacionadas con el ángulo de inclinación con el tallo y la curvatura que forman al expandirse. De estas dos características depende el esparcimiento foliar que a su vez determina el coeficiente de extinción de luz. Entre mayor esparcimiento foliar, mayor es el coeficiente de extinción (mayor sombrío mutuo) y menor la proporción de trasmisión de luz. El esparcimientofoliar está correlacionado con la longitud de la hoja, entre más largas las hojas mayor es el esparcimiento (Figura 3). Por lo tanto, es importante en una variedad con buen tipo de planta que las hojas sean cortas y erectas para que haya buena penetración de luz a todo el sistema foliar. Este tipo de variedades produce un área foliar óptima, las ho-

jas permanecen activas y producen materia seca después de la floración y por lo tanto, el rendimiento de grano es alto.

Las variedades con hojas cortas responden más significativamente a las aplicaciones de nitrógeno que aquellas de hojas largas.

De lo anterior se concluye que las variedades que producen un LAI alto son vigorosas durante la fase vegetativa de crecimiento y por lo tanto, desarrollan un sombrío mutuo muy pronunciado y consecuentemente las hojas se alargan y son más fláccidas. La capacidad fotosintética es baja y algunas hojas inferiores mueren después de la floración. Todos estos factores son desfavorables para la producción de materia seca después de la floración y consecuentemente el rendimiento del grano es bajo (Tanaka et al., 1966).

2. Altura de la planta

Los resultados de varios estudios demuestran que entre más corta es la estatura de la planta mayor es la habilidad del rendimiento y de la respuesta al nitrógeno.

Estudios efectuados en el IRRI indican que hay una correlación estrecha entre la altura de la planta y la relación peso de grano/peso de la planta (Figura 4). Entre más alta es la variedad, menor es la relación. Cuando se aplica nitrógeno, aumenta la altura y decrece la relación peso grano/peso de planta. Esto indica que entre más alta es la planta, menor es el rendimiento de grano debido a la baja relación grano/paja.

Las variedades de estatura baja (menos de 150 cm)responden positivamente en rendimiento de grano a la fertilización nitrogenada; mientras que las variedades altas (mayor de 180 cm) tienen respuesta negativa al nitrógeno y su altura aumenta significativamente más que las variedades con respuesta positiva.

Por otra parte, la producción de materia seca después de la floración y la eficiencia de crecimiento durante el estado de maduración son más bajas en variedades altas que en variedades de estatura baja, indicando que la respiración de variedades de estatura baja durante la maduración está más relacionada con el crecimiento y la producción de grano.

Las variedades altas poseen mayor número de entrenudos y su alargamiento es mayor. La respiración de los entrenudos alargados, especialmente los de la base de los tallos, es según Tanaka et al., 1966, la principal razón para la baja eficiencia del crecimiento de estas variedades.

La altura de los tallos está asociada con la longitud de las hojas y consecuentemente con valores altos en el coeficiente de extinción de luz.

Estos resultados sugieren que las variedades de estatura baja, con pocos órganos activos a la floración, hacen un mejor uso de la respiración para

la producción de grano. Variedades altas tienen la tendencia de acumular substancias en la paja y después de la floración las utilizan en grandes cantidades para la respiración de los entrenudos en alargamiento. Aún más, los entrenudos excesivamente largos predisponen a las plantas a ser más susceptibles al vuelco, se produce sombrío mutuo entre ellas y la producción de grano es baja (Tanaka et al., 1966).

3. Conformación de las macollas

3.1 Efecto de la posición de los tallos sobre el rendimiento

Para determinar el efecto de la inclinación de las macollas de la planta en la producción de grano, Tanaka et al., 1966, realizaron un estudio, empleando 2 líneas hermanas que diferían en el ángulo de inclinación de las macollas. La una de tallos compactos y la otra de tallos abiertos. Estas líneas las sembraron con dos dosis de nitrógeno (0 y 100 Kg/Ha). y dos distancias de siembra (15 x 15 cm. y 30 x 30 cm.).

En la línea de tallos compactos el ángulo de inclinación fue menor que en la línea de tallos abiertos y en ambas variedades el ángulo fue mayor en las distancias más cortas y no hubo cambio por la aplicación de nitrógeno. El ángulo de la hoja tuvo una tendencia similar. Estos resultados indican que en variedades de tallos compactos hay mayor penetración de luz que en variedades de tallos abiertos.

Con 100 Kg/Ha. de N la línea de tallos compactos rindió mejor especialmente a distancias cortas, que la línea de tallos abiertos. Pero con 0 Kg/Ha. de nitrógeno la línea de tallos abiertos rindió más, especialmente en la distancia mayor.

Estos resultados indican que las variedades de tallos abiertos rinden mejor con dosis bajas de nitrógeno y en distancias amplias, pero en distancias cortas de siembra y dosis altas de nitrógeno se prefieren variedades de tallos compactos.

3.2 Efecto de la actividad de macollamiento

Estudios efectuados en el IRRI (Tanaka et al., 1966) con varias distancias de siembra indican que el mayor peso del grano y planta se obtiene en distancias cortas de siembra con pocas plantas por sitio. El LAI es mayor a espaciamientos cortos que en espaciamientos amplios (Figura 5A). Esto indica que variedades con escaso macollamiento son las más deseables que las variedades de macollamiento activo.

El macollamiento activo de una variedad produce un mayor sombrío mutuo en la población durante la fase vegetativa de crecimiento y consecuentemente la proporción de trasmisión de luz (LTR) es baja y se reduce el número de macollas efectivas (Tanaka et al., 1964).

La LTR entre las macollas por sitio es baja en cualquier distancia de siembra, pero es mucho más baja en las distancias más amplias. En distancias

amplias, el sombrío mutuo entre plantas es bajo, pero el sombrío es muy marcado entre las diferentes macollas por sitio. Debido a esto el LAI aumenta y decrece la tasa neta de asimilación (NAR) (Figura 5B).

De estos resultados Tanaka et al., 1966, concluyeron que si se siembra una variedad con macollamiento activo a distancias amplias, el sombrío mutuo entre las macollas por sitio, es considerable. Por lo tanto, el LAI de la población y la NAR tienden a disminuir y como resultado final el rendimiento de grano es bajo.

4. Duración del crecimiento

La duración del crecimiento se refiere al número de días que requiere una variedad desde la siembra a la floración de un 50% de las plantas.

Resultados de varios experimentos realizados en el IRRI con una amplia variación varietal demuestran que la duración en el crecimiento no solo afecta el rendimiento de grano sino varias de las características asociadas con el rendimiento, tales como, peso de la planta, relación grano/paja, la respuesta al nitrógeno, la altura de la planta, el LAI, la tasa fotosintética y la respiración (Tanaka et al., 1966) .

Variedades con 85 a 90 días de floración usualmente producen más grano cuando se aplican cantidades de nitrógeno. Pero en ausencia de nitrógeno los rendimientos son más altos con variedades de 120 ó más días de floración (Figura 6A).

Con aplicaciones altas de nitrógeno, el peso de la planta a la cosecha aumenta con variedades de 90 días de floración, con más de 90 días no hay aumento. Pero, sin nitrógeno el peso de la planta continúa aumentando con la prolongación en la duración del crecimiento (Figura 6B).

La relación grano/paja decrece a medida que aumentan los días a floración. Esta correlación se acentúa más con nitrógeno que sin nitrógeno (Figura 7).

La respuesta varietal al nitrógeno tiende a disminuir cuando aumentan los días a floración. Con 100 días de floración o menos la respuesta es positiva, pero generalmente es negativa en variedades con más de 100 días de floración (Figura 8).

La altura de la planta aumenta cuando la duración del crecimiento es más larga y con nitrógeno la altura aumenta mucho más (Figura 9). Con fertilización nitrogenada, el LAI a la floración aumenta con la duración del crecimiento, llega al máximo y decrece gradualmente. Sin nitrógeno el LAI es bajo pero tiende a aumentar lenta y constantemente a medida que la duración del crecimiento se alarga.

La tasa fotosintética de la población a la floración aumenta con la duración del crecimiento, llega a un máximo y luego decrece. Con dosis altas de nitrógeno, la máxima tasa fotosintética se presenta en variedades de

90 días de floración, con más de 90 días la tasa decrece bruscamente debido a la deterioración de las hojas por el sombrío mutuo. Sin nitrógeno, la máxima tasa fotosintética ocurrió en variedades de 110 días de floración y luego disminuyó gradualmente (Figura 10A).

La tasa respiratoria aumenta con la duración del crecimiento, llega al máximo en variedades de 100 a 120 días de floración y luego decrece. Esta relación es mayor con dosis altas de nitrógeno (Figura 10B).

Con un aumento en la duración del crecimiento, mayor de 90 días, la tasa fotosintética decrece, pero la tasa respiratoria continúa aumentando, es decir, la pérdida de energía de la planta es mayor de la que recibe y esta es la razón básica para que haya disminución en el rendimiento de grano cuando aumenta la duración de crecimiento por más de 90 días.

De acuerdo a estos resultados es lógica la aseveración de Best, 1962, al indicar que debe existir una máxima duración de crecimiento para obtener una máxima producción de grano. Con dosis bajas de nitrógeno, los períodos largos en floración se correlacionan con alto rendimiento de grano. Sin embargo, para obtener rendimientos altos con dosis altas de nitrógeno, y también para aumentar la eficiencia en la producción de grano (rendimiento de grano/día), una duración corta del crecimiento es lo más aconsejable. Bajo condiciones normales de cultivo una duración de 80 a 90 días puede ser lo óptimo (Tanaka, et al., 1966(.

La producción de grano está controlada en forma dominante por la cantidad de materia seca producida durante la fase de maduración. Por lo tanto, un alargamiento en esta fase es deseable en la selección de variedades de alto rendimiento. Sin embargo, la variación en la fase de maduración es limitada (30-35 días) en comparación con la variación de la fase vegetativa (70-140 días). Hay mayores posibilidades de seleccionar variedades con corta duración en la fase vegetativa que seleccionar variedades con larga duración en su fase de maduración.

Según Vergara et al., 1965, la duración del crecimiento depende de las características que exhibe la variedad durante la fase vegetativa, como son la fotosensibilidad, termosensibilidad y las condiciones del medio, especialmente, la longitud del día y la temperatura. Entre menos fotosensible es una variedad, menor es la fluctuación en la floración en diferentes medios. Así que si una variedad tiene un óptimo de floración y es insensible al fotoperíodo, su producción de grano será alta en una amplia variación de latitudes del trópico.

Las evidencias anteriores demuestran que es posible seleccionar variedades con tales características basándose principalmente en el tipo de planta en los estados tempranos de crecimiento. Pero es importante también, que la planta tenga buena capacidad para producir grandes cantidades de materia seca después de la floración y a la vez sea eficiente en el transporte de las substancias que acumula en las hojas hacia el grano. Esto se consigue con un índice óptimo de área foliar, compuesto de hojas activas

y bien distribuidas antes y después de la floración y los tallos que las soportan sean fuertes y cortos.

Una variedad con buen tipo de planta se considera aquella que posee hojas cortas, erectas y activas, con una área foliar adecuada por períodos largos después de la floración, y con un número adecuado de macollas compactas, vigorosas y efectivas (Figura 11).

REFERENCIAS

BEST, R., Production factor in the tropics. Neth. J. Agr. Sci. 10:347-353, 1962.

JENNINGS, P.R. 1964. Plant type as a rice breeding objective. Crop Sci. 4:13-15.

TANAKA, A., S.A. Navasero, C.V. García, F.T. Parao, and E. Ramírez. 1964. Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. The International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines. Tech. Bull. N°3.

Tanaka, A., Kawano, K., y Yamaguchi, J, Photosynthesis, respiration, and plant type of the tropical rice plant. The International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines. Tech. Bull. N° 7, 1966.

VERGARA, B.S., Puranabhavung, S. y LILIS, R. Factors determining the growth duration of rice varieties, Phyton 22:177-185, 1965.

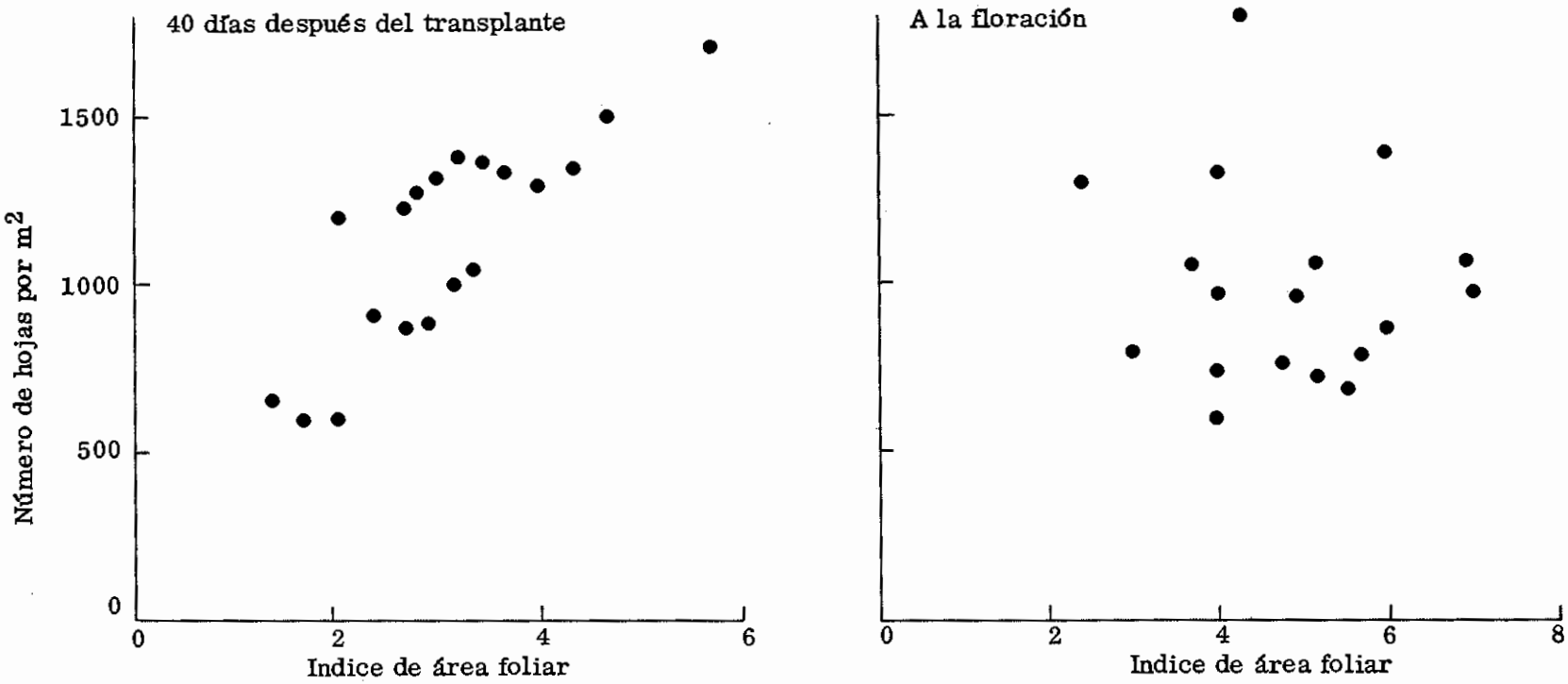


Figura 1. Relación del índice de área foliar con el número de hojas en dos estados de crecimiento

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

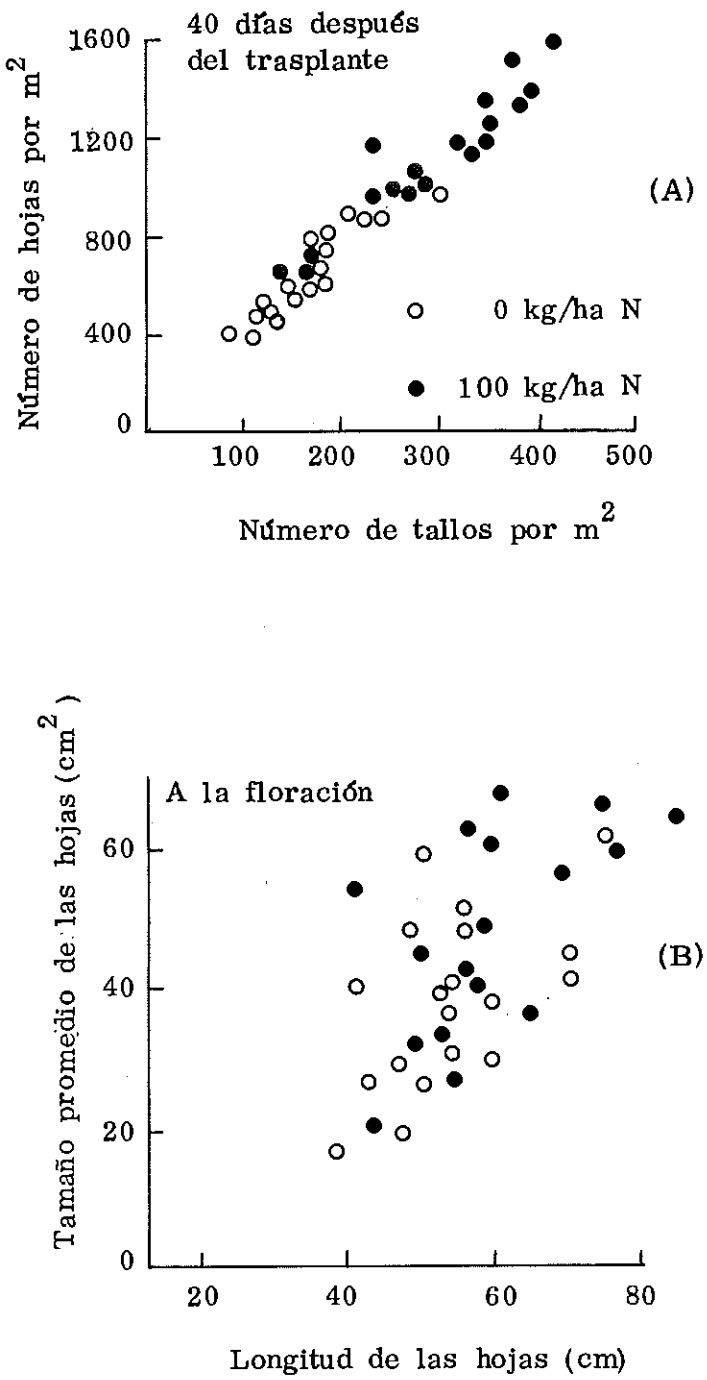


Figura 2. Relación entre el número de tallos y número de hojas (arriba) y entre la longitud de las hojas y el tamaño promedio de las hojas (abajo)

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

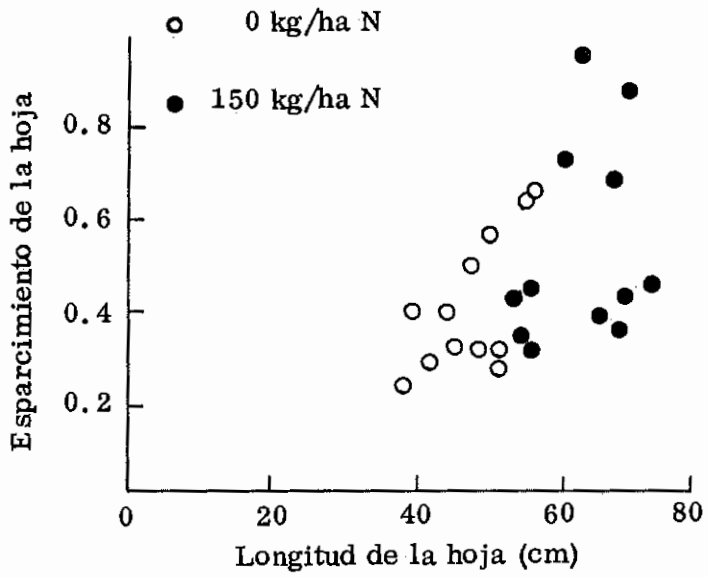


Figura 3. Relación entre la longitud y esparcimiento de la hoja

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

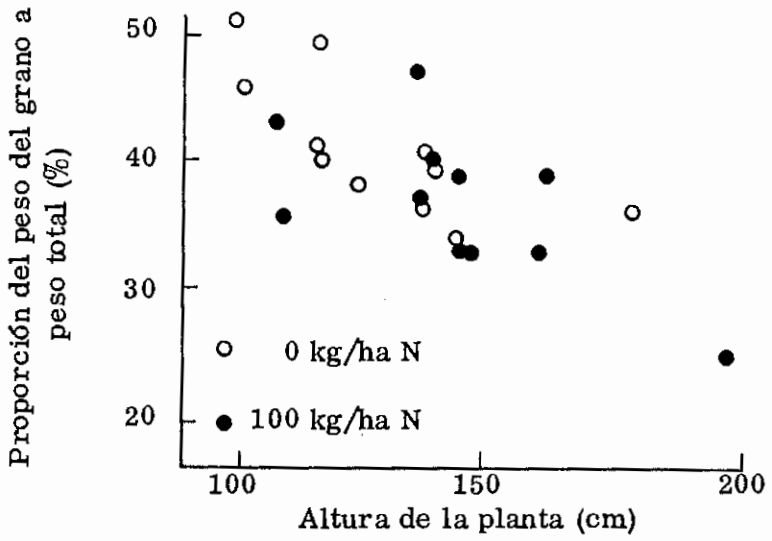


Figura 4. Relación entre la altura de la planta y proporción del peso del grano a peso total en variedades que tienen similar duración de crecimiento (cerca de 90 días) (estación lluviosa, 1963, IRRI)

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

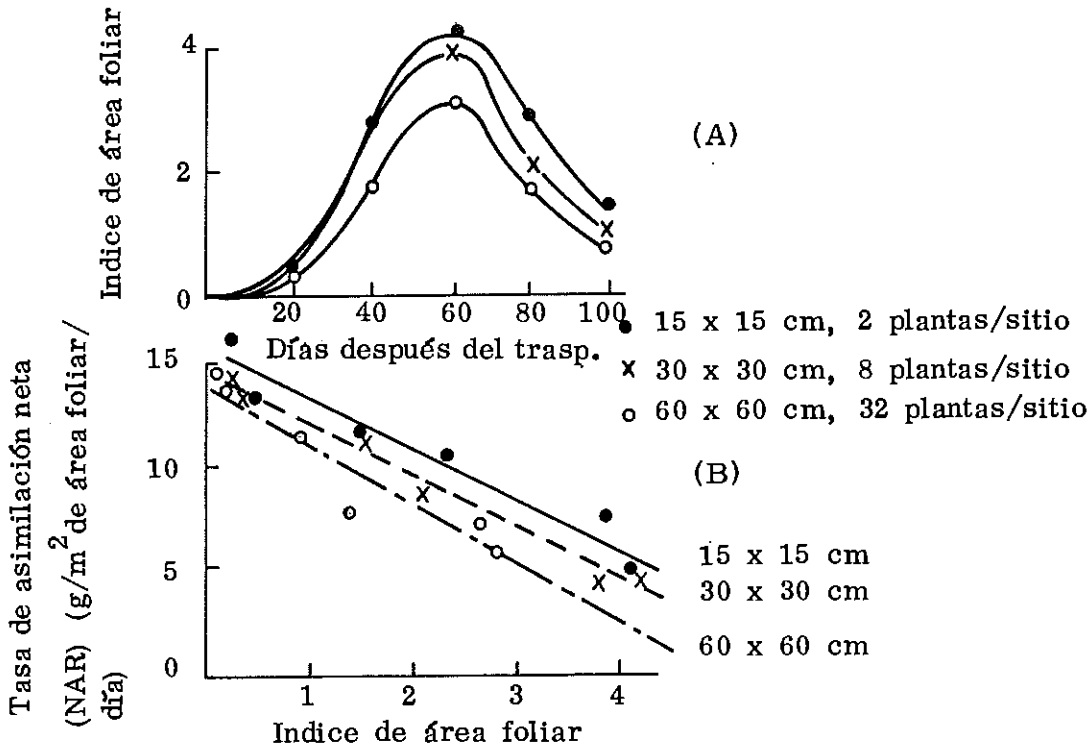


Figura 5. Indice de área foliar en estados sucesivos de crecimiento (arriba) y relación entre el índice de área foliar y la tasa de asimilación neta (abajo) en poblaciones a tres espaciamientos de siembra con diferentes plantas por sitio.

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

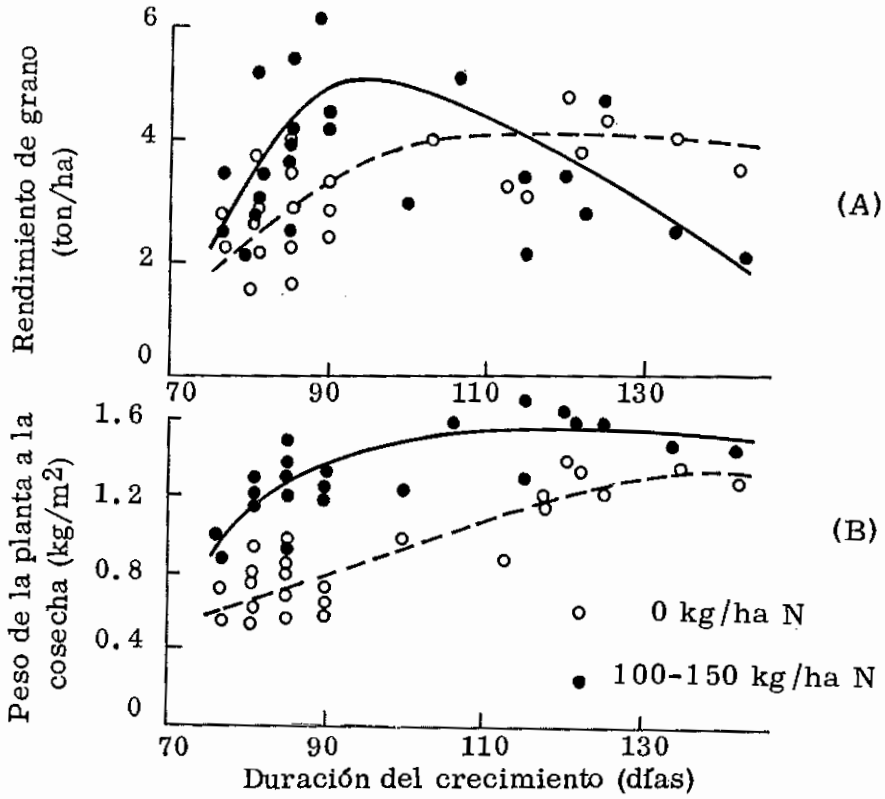


Figura 6. Relación entre la duración del crecimiento y el rendimiento de grano (arriba) y peso de la planta a la cosecha (abajo)

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

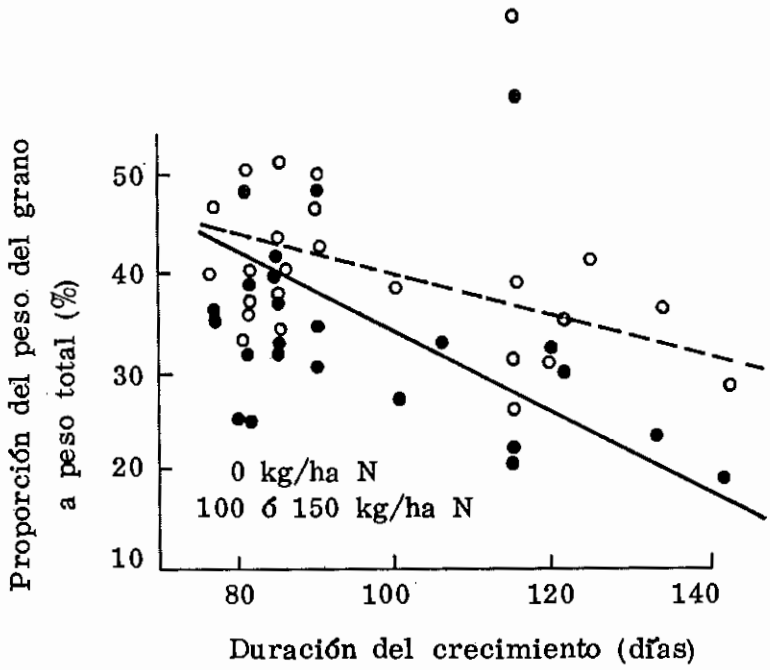


Figura 7. Relación entre la duración del crecimiento y la proporción del grano a peso total de la planta

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

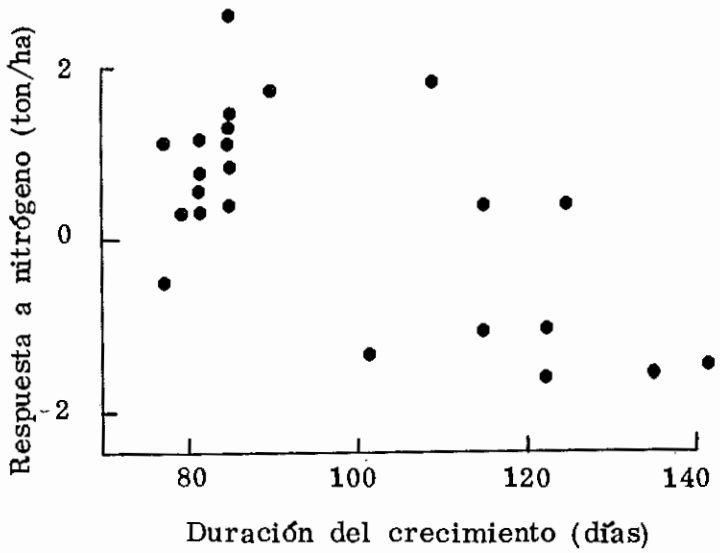


Figura 8. Relación entre la duración del crecimiento y la respuesta a nitrógeno en el rendimiento del grano

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

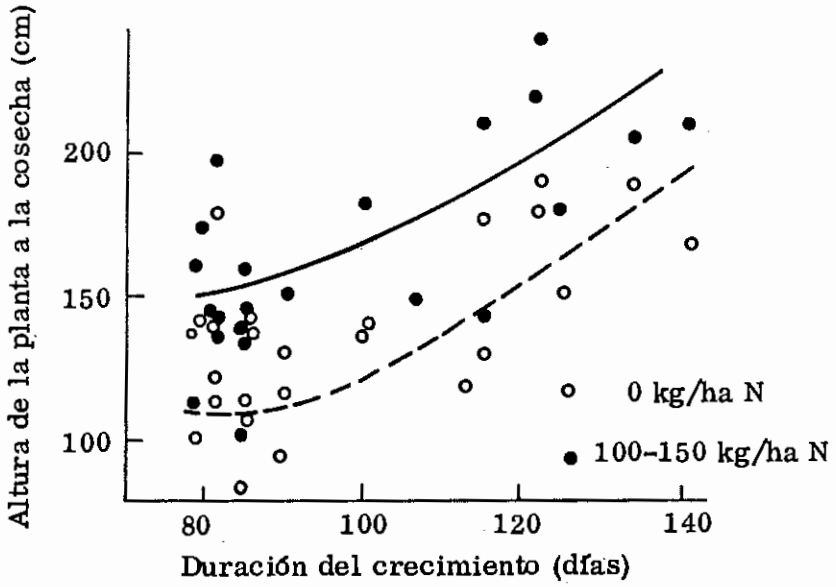


Figura 9. Relación entre la duración del crecimiento y altura de la planta

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

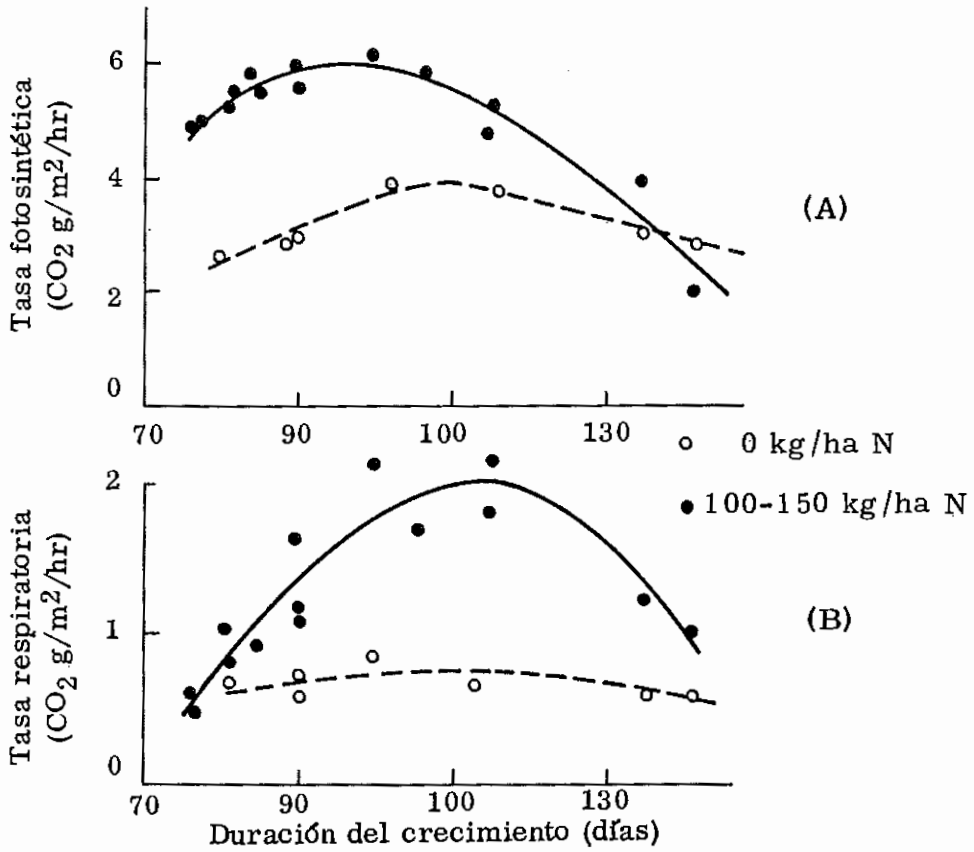


Figura 10. Relación entre la duración del crecimiento con tasa fotosintética (arriba) y con tasa respiratoria (abajo)

Fuente: Technical Bulletin 7, IRRI, 1966

Figura 11. Buen tipo de planta

3242

EXPERIMENTO DE NIVELES DE FERTILIZACION QUIMICA EN ARROZ INUNDADO-NPK

EXPERIMENTO 12 1975 * [HONDURAS]

T.E. Murphy y D.L. Richardson**

INTRODUCCION

El 22 de abril de 1975, en el Lago 10B de Guaruma 2, un experimento sobre abonamiento de arroz inundado fue sembrado con la variedad P738-137-4-1-1 M(9). Los tratamientos fueron distribuidos en bloques al azar con cinco repeticiones. El tamaño de la parcela unitaria por tratamiento fue de 1.8x5 metros (6hileras a 0.30 m por 5 m de largo). A fin de evitar el efecto de bordo se cosecharon solamente las 4 hileras centrales, para obtener los datos de producción.

Los niveles de fertilizantes fueron los siguientes:

Nitrógeno (N)	56,	112,	168,	224 Kg/Ha
	(50)	(100)	(150)	(200)lb/acre)
Fósforo (P_2O_5)	0,	28,	56	Kg/Ha
	(0)	(25)	(50)	(Lb/acre)
Potasio (K_2O)	0,	56,	112	Kg/Ha
	(0)	(50)	(100)	(lb/acre)

Además las repeticiones I y II recibieron una aplicación general de S_04 Mg y S_04 Fe a razón de 28 Kg/Ha (25 lb/acre) de M_g0 y 2.7 Kg/Ha (2.4lb/acre) de Fe. La repetición III solamente recibió S04 Mg y la repetición IV solamente S_04 Fe a razón de 28 Kg/Ha y 2.7Kg/Ha, respectivamente. La repetición V no recibió aplicación de Mg ni Fe.

Las aplicaciones de triple superfosfato, sulfato de potasio y sulfato de magnesio y hierro fueron hechas 9 días antes de la siembra, incorporando los abonos al suelo con azadones.

Las aplicaciones de urea correspondientes a los niveles de 56,112 y 168 kg/Ha de N se efectuaron divididos en dos aplicaciones, a los 30 y 55 días después del nacimiento de las plántulas. El nivel de N de 224 Kg/ha se dividió en tres aplicaciones a los 30,55 y 75 días después del nacimiento de las plántulas. Las parcelas fueron drenadas un día antes de las aplicaciones de urea y luego fueron re-inundadas 48 horas después.

*SIATSA, Servicios para la Investigación Agrícola Tropical S.A.La Lima Honduras.
** Asistente y Director de Producción de cultivos, respectivamente.

El suelo es aluvial formado por sedimentos del río Chamelecón. La textura es predominante liviana y fluctúa entre franco limoso y franco arcillo limoso.

Un previo exámen químico de la muestra de suelo reveló los siguientes niveles de nutrientes:

Profundidad	p^H	% M.O.	ppm: P	K	Ca	Mg
0-15 cm	8.09	3.62	14	255	5,200	194
15-30 cm	8.21	1.14	4	41	7,400	182

La condición de alto p^H se debe a la composición de los materiales aluviales del río Chamelecón, que en general se caracterizan por relativamente altos contenidos de calcio.

La siembra se efectuó a la densidad de 133 Kg/Ha con semilla seca y luego se aplicó riego por aspersión. Irrigaciones tempranas por derrame (gravedad) fueron efectuadas hasta que las plantas alcanzaron una altura suficiente para soportar la inundación permanente.

Observaciones

Pocos días después de la germinación se presentó clorosis en las plantas de todas las parcelas, la misma que se superó con riegos copiosos que se aplicaron sin causar daños permanentes ni reducciones importantes de densidad de población. No se observó correlación entre el grado de clorosis y la aplicación de magnesio y hierro.

Las parcelas fueron muestreadas, 72 días después del brote de las plantas para el análisis de tejido de acuerdo a la secuencia progresiva de los niveles de N,P y K de los tratamientos. Cincuenta plantas tomadas al azar, fueron muestreadas por cada parcela obteniendo las dos hojas más jóvenes de cada una.

Las malezas fueron controladas con una aplicación de Bolero (benthiocarb 2.9 kg IA./Ha) 4 días después de la siembra y por deshierba manual. Las principales malezas fueron coyolillo (Cyperus rotundus), arrocillo (Echenochloa colonum y bledo (amaranthus spinosus).

Más tarde en el ciclo de crecimiento las parcelas fueron atacadas por la chinche hedionda, Oebalus pugnax. Se hicieron varias aplicaciones de Sevin para controlar este insecto. Ocurrió también una leve infestación de gusano medidor no identificado y de chapulín no identificado.

No se encontró Pyricularia, pero apareció una leve infestación de Helminthosporium. No se usaron fungicidas.

La floración comenzó a los 79 días y la cosecha se efectuó entre los 119 a 137 días después del nacimiento de las plántulas.

La variedad P 738-137-4-1-1M(9) produjo plantas relativamente altas (0,99 a 1,16 m), un poco más altas de lo que podría considerarse ideal para una variedad altamente resistente al acame y sensible a niveles altos de nitrógeno.

La variedad tiende a producir una prominente hoja de bandera la cual es importante para protección contra el ataque de pájaros.

Se obtuvo un excelente rendimiento promedio de 8.62 toneladas métricas por hectárea, de arroz en granza.

RESULTADOS

Los resultados de cosecha para los tratamientos de abonamiento se presentan en el Cuadro 1. Debe notarse que la mayor producción corresponde al nivel de abonamiento máximo y la menor, al nivel de abonamiento mínimo. Los efectos promedio de los nutrientes en la producción son:

N	Producción	Aumento Promedio
56 Kg/Ha	7970 Kg/Ha	000 Kg/Ha
112	8298	328
168	8997	699
224	9231	234
P_2O_5		
0	8456	000
28	8706	250
56	8669	- 37
K_2O		
0	8484	000
56	8593	109
112	8810	217

Dichos efectos on mayores para los niveles de N hasta los 168 Kg/Ha (150 lb/Acre. Los efectos para los niveles de P y K son de menor importancia y afectan muy poco el rendimiento de campo.

Estos resultados son similares a los obtenidos en pruebas anteriores con la variedad CICA-4.

Al relacionar los caracteres morfológicos observados en la planta (altura, tiempo a la madurez prominencia de la hoja de bandera) con la producción se ha encontrado una correlación directa altamente significativa entre

dichos caracteres y el rendimiento. A este respecto los coeficientes de correlación(r) calculados son los siguientes:

Altura de planta vrs. rendimiento	r= .89
Tiempo a la madurez vrs.rendimiento	r= .89
Prominencia hoja bandera vrs.rendimiento	r= .84
Altura de planta vrs.tiempo a la madurez	r= .84

El cuadro 1 y la Figura 1 ilustran mayormente las correlaciones anotadas. Por consiguiente estos resultados indican que dentro de una misma variedad de arroz el tratamiento de fertilizantes que produce plantas más altas, con mayor tiempo a la madurez y más prominentes hojas de bandera, también tiene mayor capacidad de producción. Resultados similares a estos se obtuvieron en los ensayos con la variedad CIVA-4 en 1974, y creemos que es aceptable asumir que el fenómeno es general.

Los resultados de análisis de tejido se presentan en el Cuadro 2. El estudio cuidadoso de estos datos indica que hay correlaciones entre N,P,K y Mg en los tejidos foliares con la cantidad de nitrógeno aplicado. Los coeficientes de correlación calculados a este respecto son los siguientes:

Nitrógeno aplicado vrs. nitrógeno en la hoja,	r= 0.93
Fósforo aplicado vrs. fósforo en la hoja,	r= 0.14
Nitrógeno aplicado vrs.fósforo en la hoja,	r= 0.80
Potasio aplicado vrs.potasio en la hoja,	r= 0.16
Nitrógeno aplicado vrs. potasio en la hoja,	r= 0.81

Por tanto, los niveles de P y K en la hoja son prácticamente independientes de las cantidades de fertilizantes fosfóricos y potásicos aplicados, pero están directamente correlacionados con el nivel de abonamiento nitrogenado.

Por otra parte, la Figura 2 muestra los resultados del estudio de correlación entre los niveles de nutrientes en la hoja y la producción. Los coeficientes de correlación calculados a este respecto son los siguientes:

Nivel de N en la hoja vrs. producción,	r= 0.80
Nivel de P en la hoja vrs. producción,	r= 0.85
Nivel de K en la hoja vrs. producción,	r= 0.67
Nivel de Mg en la hoja vrs. producción,	r= 0.67

Estos resultados muestran que el nivel de nitrógeno en la hoja y la producción están directamente correlacionados y que la correlación entre el nivel de fósforo en la hoja y la producción es aún mejor. Menores, pero significativas correlaciones existen entre potasio y magnesio en la hoja y la producción.

Estos resultados indican que aunque los efectos de abonamiento con P y K no son impresionantes en los rendimientos de campo, el fósforo especialmente, puede jugar un importante rol regulando las producciones de arroz. Esta situación se ilustra claramente en la Figura 3.

CONCLUSIONES

De los datos obtenidos puede concluirse que bajo las condiciones de Guaruma 2 para arroz inundado, el nivel óptimo de fertilización nitrogenada está alrededor de 168 Kg/Ha (150 lb/Acre). Niveles mayores aumentan ligeramente el rendimiento de campo y su utilización es posiblemente antieconómica.

Las aplicaciones de P y K son muy poco eficientes, sin embargo, a los niveles óptimos de N (168 a 224 kg/Ha) se observa un pequeño , pero consistente aumento en la producción atribuible a estos elementos.

CUADRO 1. Producción de arroz en granza y caracteres morfológicos
NPK - Experimento 12, 1975

TRATAMIENTO N - P_2O_5 - K_2O Kg/Ha	RENDIMIENTO Kg/Ha	ALTURA PLANTA cm	MADUREZ (GRADO)	PROMINENCIA Hoja Bandera
224 - 0 - 0	8930	111.6	4.0	5.0
224 -28 - 0	9474	112.2	4.4	4.6
224 - 0 - 56	9088	116.0	4.6	4.6
224 -28 - 56	9198	111.4	4.0	5.0
224 -56 - 56	9293	110.4	4.2	4.8
224 -28 -112	8930	112.8	4.6	5.0
224 -56 -112	9702	112.2	4.8	5.0
	9231	112.4	4.4	4.9
168 - 0 - 0	8694	111.0	3.4	4.0
168 -28 - 0	9072	113.6	3.8	3.6
168 - 0 - 56	9229	114.4	3.8	3.6
168 -28 - 56	8978	113.0	4.2	4.2
168 -56 - 56	8797	108.8	3.4	3.8
168 -28 -112	9120	114.0	3.4	3.8
168 -56 -112	9088	114.8	4.0	4.8
	8997	112.8	3.7	4.0
112 - 0 - 0	9041	110.0	3.4	4.2
112 -28 - 0	7930	107.0	2.0	3.6
112 - 0 - 56	7977	102.2	1.8	2.0
112 -28 - 56	8978	110.2	2.8	4.2
112 -56 - 56	7915	101.6	1.4	2.4
112 -58 -112	7639	106.2	1.6	2.8
112 -56 -112	8607	108.8	2.4	3.2
	8298	106.6	2.2	3.2

CUADRO 1 (Continuación)

TRATAMIENTO N - P_2O_5 - K_2O Kg/Ha	RENDIMIENTO Kg/Ha	ALTURA PLANTA cm	MADUREZ (GRADO) a	PROMINENCIA Hoja Bandera
56 - 0 - 0	7190	99.0	2.2	2.4
56 - 28 - 0	7537	104.0	1.8	2.6
56 - 0 - 56	7498	99.4	2.0	2.4
56 - 28 - 56	8175	106.8	2.4	2.8
56 - 56 - 56	7993	107.4	2.0	3.8
56 - 28 -112	9442	114.4	4.2	4.4
56 - 56 -112	7954	105.6	1.4	2.8
	7970	105.2	2.3	3.0

$\bar{X}$= 8624 Kg/Ha. $LSD_{.05}$ = 1462 Kg/Ha. CV= 14.11%

a 1 temprano, 2 medio temprano, 3 medio, 4 medio tardío, 5 tardío.

b 1 bandera muy pequeña, 2 bandera pequeña, 3 bandera mediana, 4 bandera grande, 5 bandera muy grande

Cuadro 2. Análisis de tejidos de arroz del ensayo NPK - EXP.12

TRATAMIENTO	N		P		K		Ca.	Mg.
Nº	APLICADO	TEJIDO [a]	APLICADO	TEJIDO [2]	APLICADO	TEJIDO	TEJIDO	TEJIDO
T4	50	2.170	0	0.148	0	1.58	0.48	0.135
T5	50	2.12	0	0.144	50	1.60	0.40	0.135
T2	50	2.178	25	0.149	50	1.63	0.39	0.142
T7	50	2.11	50	0.168	100	1.74	0.40	0.141
T11	100	2.46	0	0.177	0	1.94	0.36	0.143
T8	100	2.48	25	0.161	0	1.80	0.40	0.146
T9	100	2.45	25	0.163	50	1.72	0.42	0.138
T14	100	2.42	50	0.167	100	1.89	0.32	0.138
T18	150	2.53	0	0.170	0	2.17	0.33	0.150
T19	150	2.73	0	0.183	50	2.10	0.35	0.152
T16	150	2.61	25	0.176	50	2.14	0.33	0.152
T21	150	2.94	50	0.174	100	1.73	0.42	0.155

a= Porcentaje sobre materia seca.

FIGURE I-A: CORRELATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERS WITH YIELD AND MATURITY.

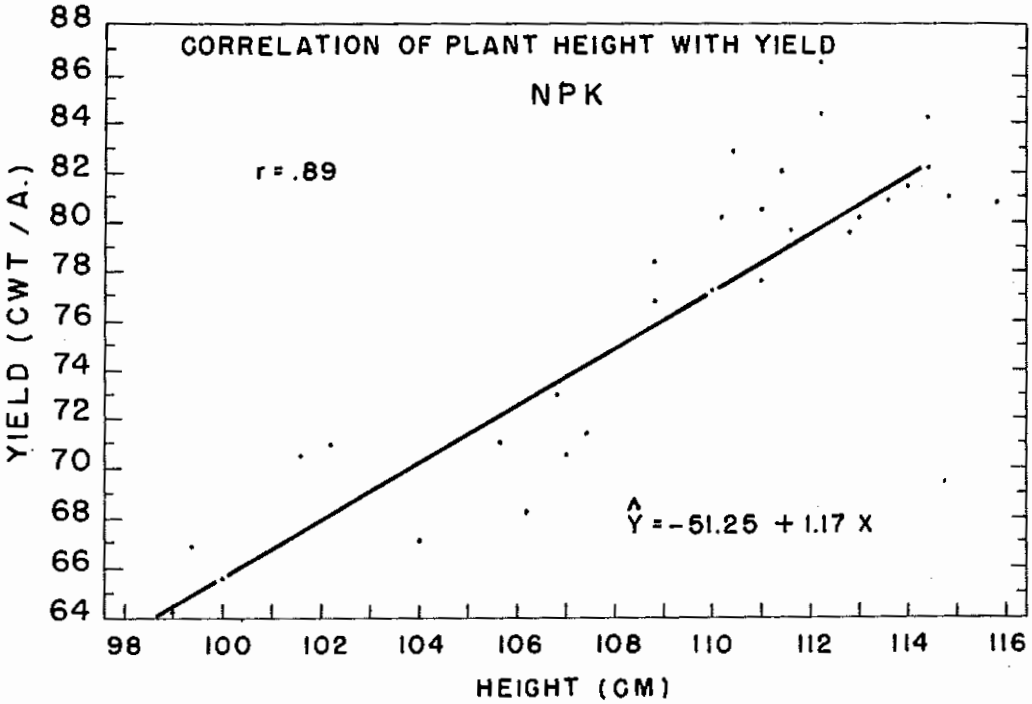


FIGURE I-B: CORRELATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERS WITH YIELD AND MATURITY.

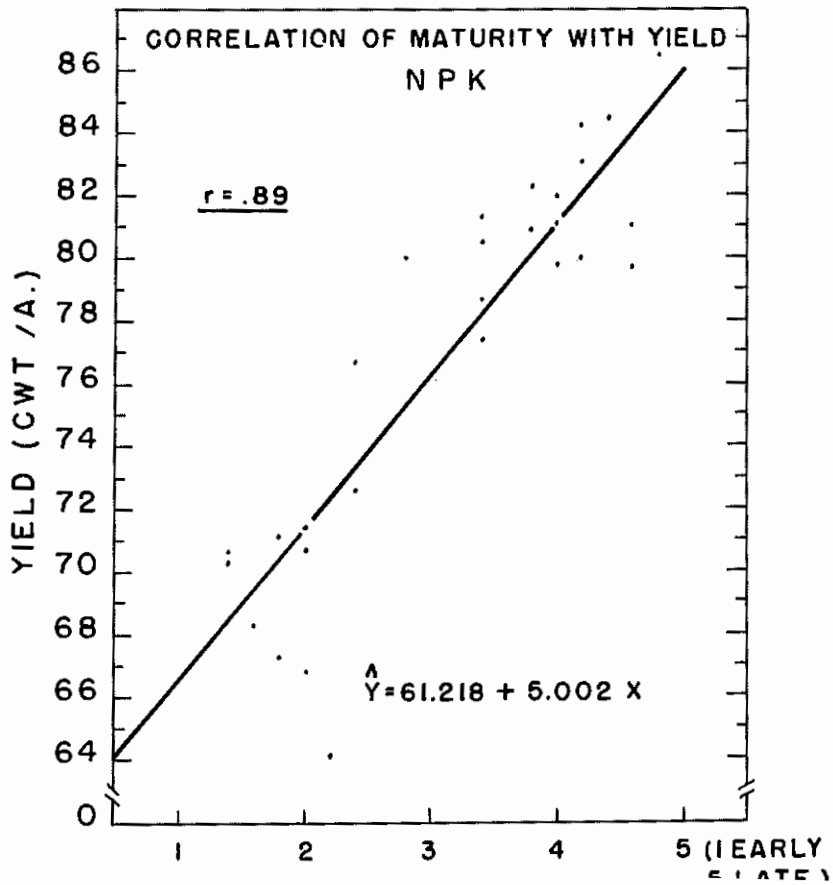


FIGURE I-C: CORRELATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERS WITH YIELD AND MATURITY.

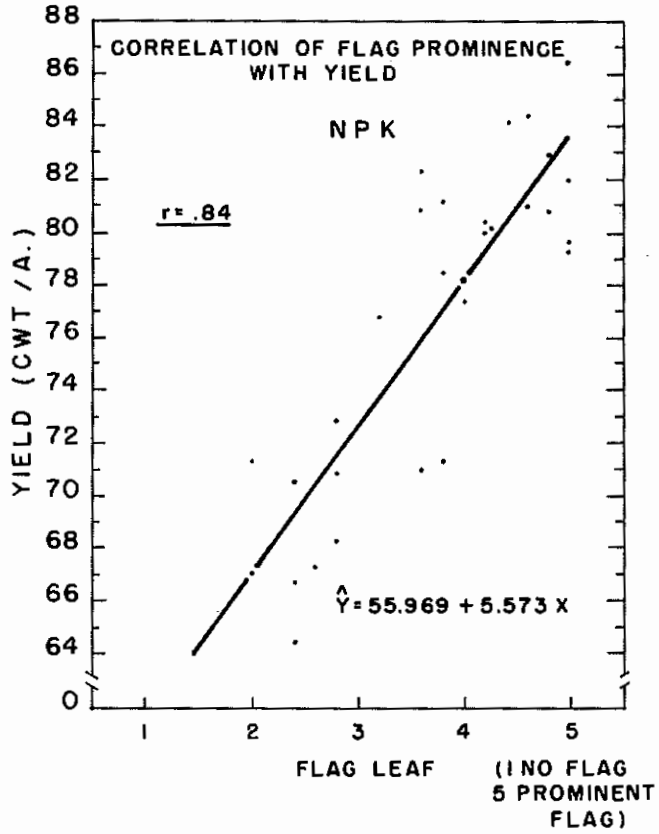


FIGURE I-D: CORRELATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERS WITH YIELD AND MATURITY

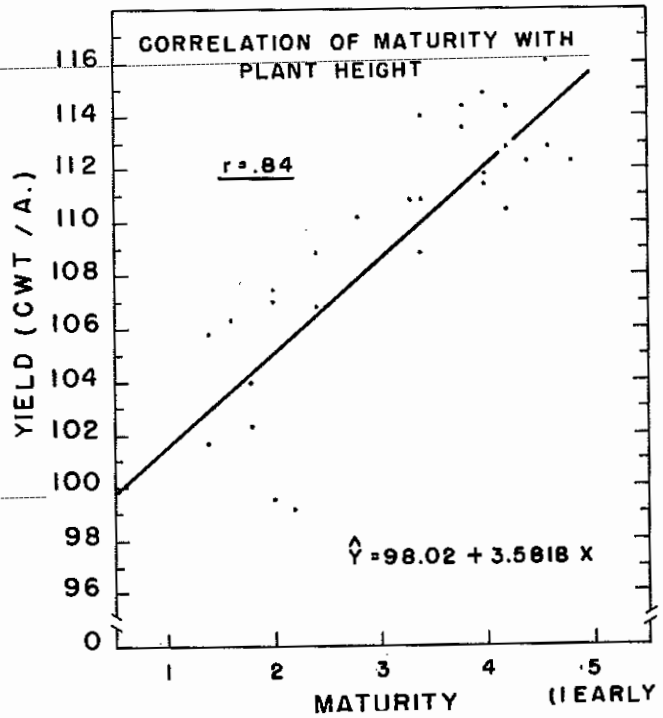


FIG. 2-A: CORRELATION OF LEAF NUTRIENTS WITH YIELD OF RICE.

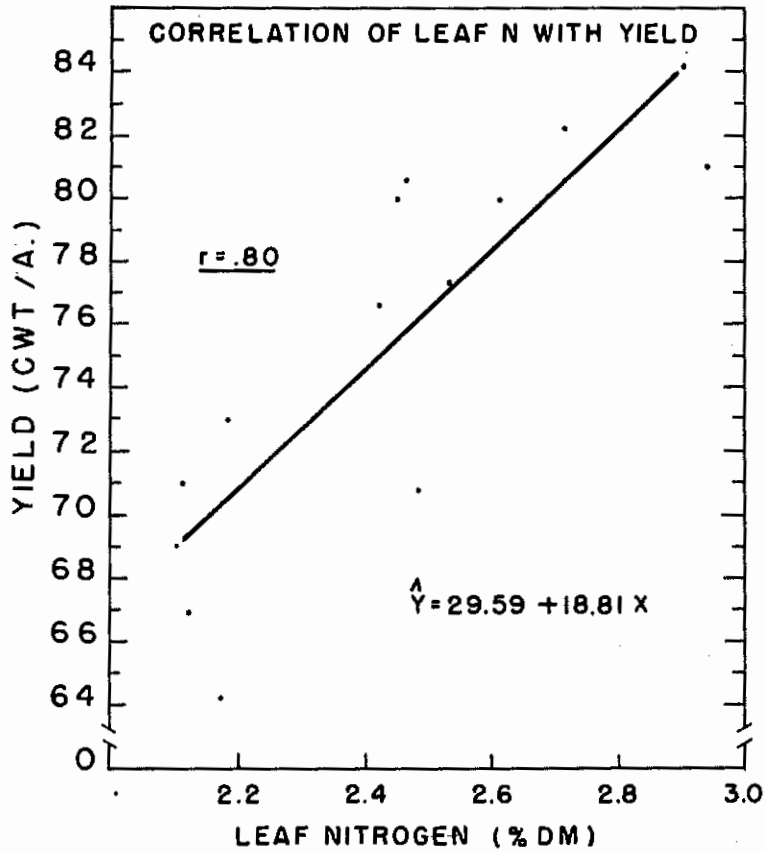


FIGURE 2-B: CORRELATION OF LEAF NUTRIENTS WITH YIELD OF RICE.

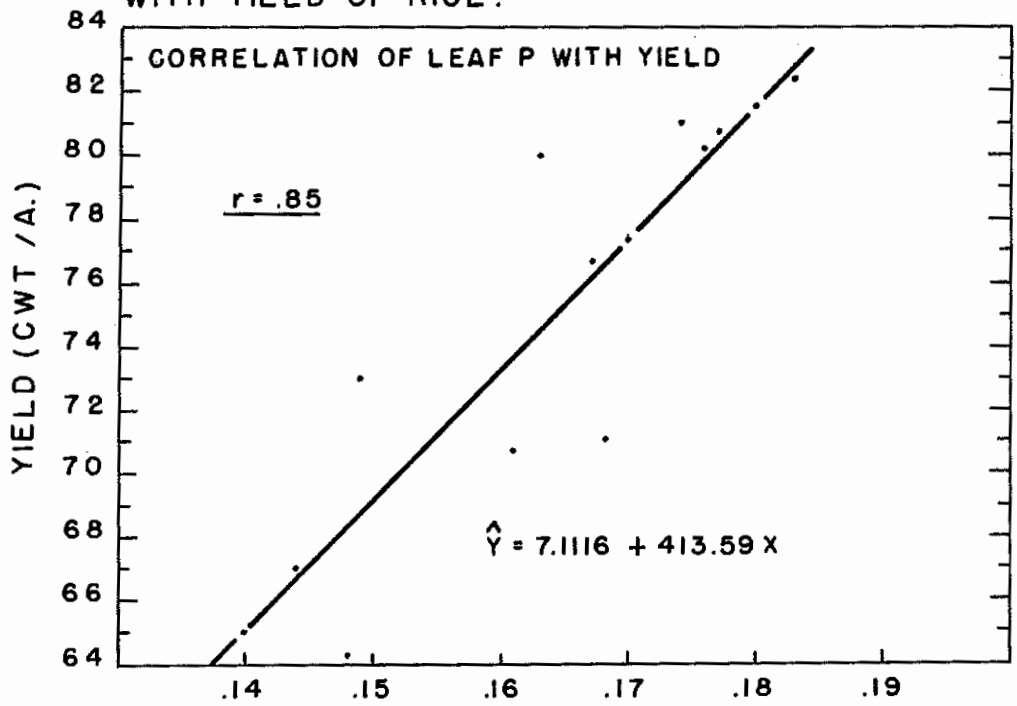


FIGURE 2-C: CORRELATION OF LEAF NUTRIENTS WITH YIELD OF RICE

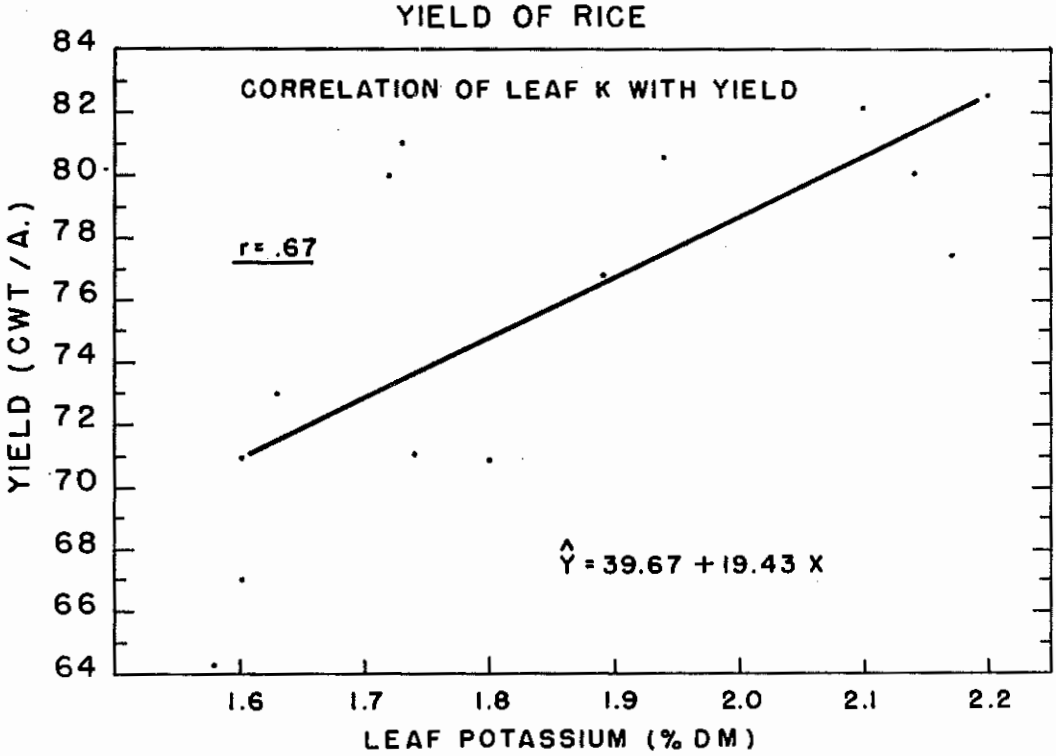


FIGURE 2-D: CORRELATION OF LEAF NUTRIENTS WITH YIELD OF RICE.

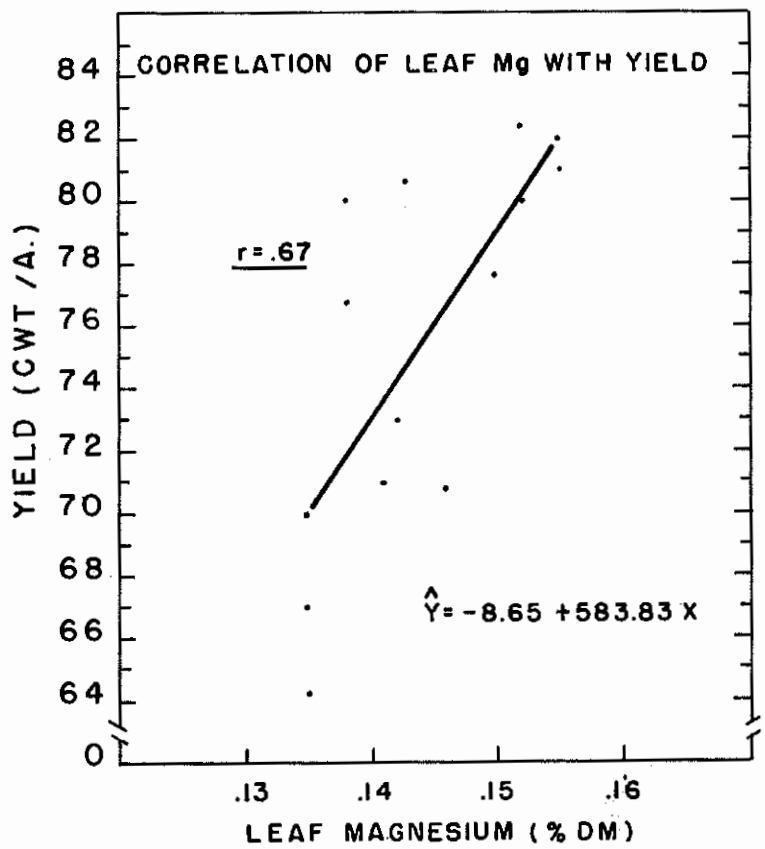
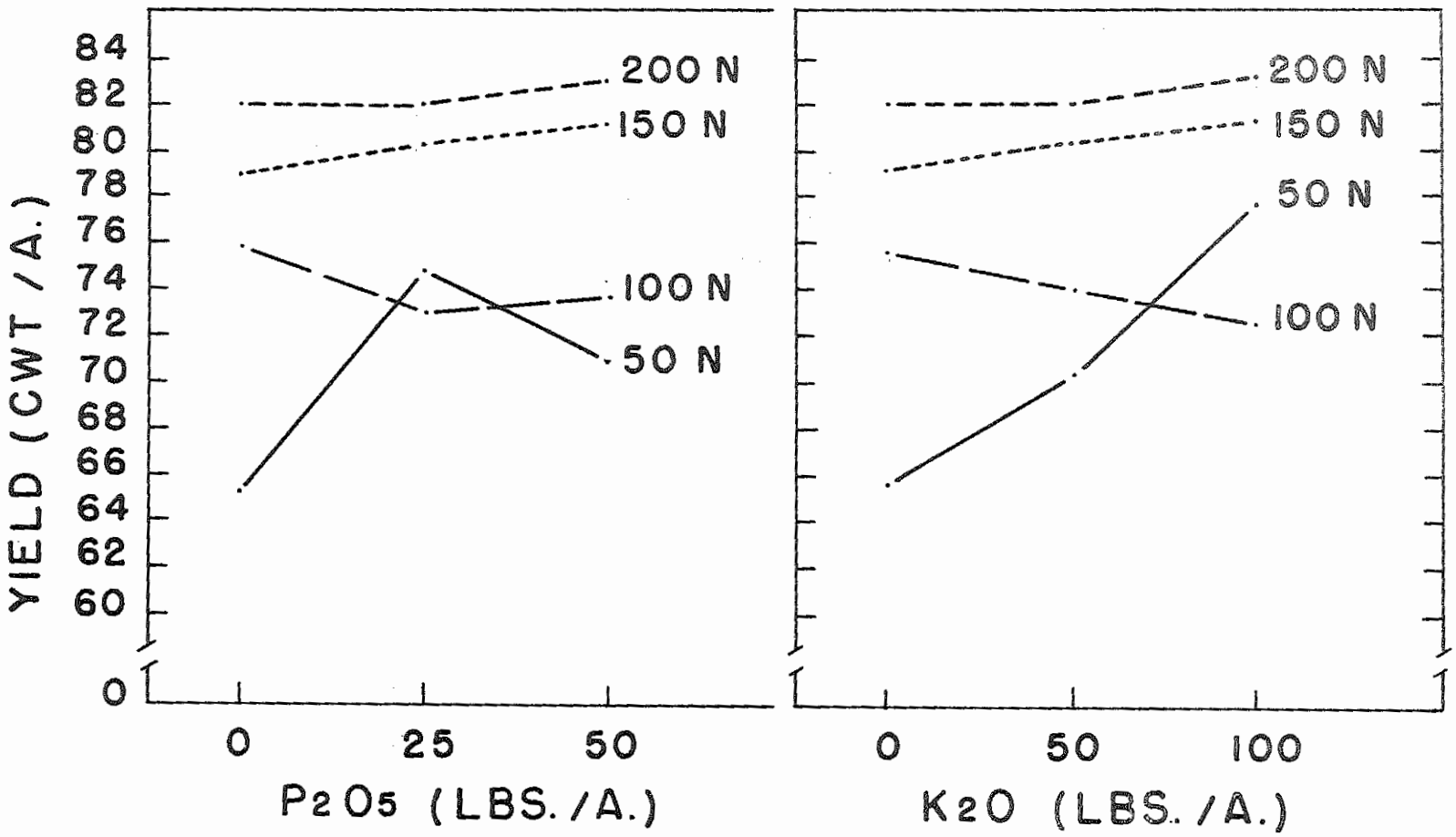


FIG. 3: EFFECT OF P. AND K. ADDITIONS ON YIELD OF RICE UNDER DIFFERENT NITROGEN REGIMES.



A-32-13

3293

PROGRAMA DE INFORMACION AGROPECUARIA DEL ISTMO CENTROAMERICANO* ORGANIZACION, PROPOSITOS Y ACTIVIDADES*

Por Rogelio Coto Monge**

1. INTRODUCCION

El Programa de Información Agropecuaria del Istmo Centroamericano (PIADIC) es un esfuerzo conjunto del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) y de la Oficina Regional de la AID para Programas Centroamericanos (ROCAP). Está dirigido al fortalecimiento de los sistemas de información de los países que integran el Istmo Centroamericano, y a la creación de un centro regional de información y un banco de datos o red de bancos de datos tos en la región. Como medio de contribuir a la solución de las deficiencias existentes, procura la coordinación de los servicios de información de los países; promueve la uniformidad y compatibilidad de la información mediante la preparación y uso de normas, procedimientos y metodologías, y ofrece asesoramiento y capacitación para el personal involucrado. Con la información agropecuaria confiable y compatible se espera beneficiar en el Istmo Centroamericano a los planificadores y encargados de la formulación de la política agropecuaria; a los técnicos y hombres de ciencia; y a los campesinos y pequeños agricultores.

Para clarificar el concepto que en este Programa se le da a la información agropecuaria, se indica que el estudio que dio base a la organización de dicho Programa [1], la definió de la siguiente manera:

"Para los propósitos de este estudio se entiende por información agropecuaria, aquellos datos y conocimientos del sector agropecuario que son objeto de diferentes tipos de procesamiento, análisis y adaptación para fines de intercambio y uso por parte del organismo generador, otros organismos públicos y privados o usuarios individuales vinculados con el sector".

2. ANTECEDENTES

2.1 Deficiencias de los sistemas de información.

El lento desarrollo del sector agropecuario está frenando con mayor intensidad los esfuerzos que los países están haciendo para alcanzar su progreso. Este lento desarrollo se debe a factores fundamentales, entre los que predomina la incapacidad de los sistemas de información agropecuaria para cumplir con las necesidades que exige el cambio y el avance en los países

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José Costa Rica, Julio de 1976.

** Director del PIADIC

1. Estudio de los Sistemas de Información y Datos Agropecuarios en Centroamérica, IICA, Publicación Miscelánea N°128.

de la región.

En la actualidad se están haciendo algunos esfuerzos para superar esta situación. El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas está fortaleciendo su Centro Interamericano de Documentación e Información Agropecuaria (IICA- CIDIA) y ha puesto en funcionamiento el AGRINTER. La Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA) está promoviendo la investigación para la integración económica y ha establecido los sistemas especializados de información del Programa Centroamericano para el Fomento de las Exportaciones (SIECA-PROMECA) y del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). El Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) está promoviendo el establecimiento de una red centroamericana de información científica y técnica, con particular énfasis en información industrial. El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) está impulsando la constitución de un sistema regional en el campo de la nutrición. En los países mismos existen algunas entidades que están procurando el mejoramiento de la calidad y uso de la información.

A pesar de los esfuerzos realizados todavía existen grandes fallas en la generación, procesamiento y uso de la información agropecuaria básica. Estas deficiencias han quedado en mayor evidencia debido al renovado interés de los gobiernos en la formulación de planes nacionales de desarrollo. Por otra parte, la demanda creciente de alimentos básicos y la incapacidad de satisfacer las necesidades de la gran mayoria de una población también creciente, han puesto de manifiesto la debilidad de los sistemas para generar los conocimientos requeridos y adaptarlos a las necesidades de la población rural.

2.2. Estudio de la situación.

La Dirección Regional para la Zona Norte del IICA, tomó la responsabilidad de coordinar un estudio del funcionamiento de los sistemas de información en la región y de indicar algunas formas para mejorarlo. Se llevó a cabo como parte de una serie de acuerdos correspondientes al proyecto "Estudios Agrícolas Regionales del Subsector", en los que participaron la SIECA, el BCIE, el IICA, y ROCAP. El Convenio respectivo se firmó el 23 de febrero de 1973.

El estudio se limitó a tres áreas de información: Socioeconomía; mercados y comercialización; y ciencia y tecnología. Se llevó a cabo en los 5 países centroamericanos. Fueron entrevistadas cien instituciones públicas y privadas, tanto generadoras como usuarias de información.

Los resultados obtenidos demuestran la gran necesidad que existe en la mayor parte de las instituciones, de disponer de información fidedigna, constante y detallada, sobre diferentes aspectos del sector agropecuario. Demuestra también que los sistemas de información existentes no están llenando en forma adecuada los requerimientos necesarios para la planificación y ejecución de programas de desarrollo rural. De acuerdo con estos y otros hechos importantes, el estudio hace relevantes recomendaciones, tendientes

a lograr el fortalecimiento de los sistemas nacionales de información agropecuaria de los países centroamericanos y a la creación de un sistema regional. Para lograr estas acciones de fortalecimiento, se propuso la creación de un programa específico, organizado de acuerdo con las características señaladas por el estudio. El estudio fue publicado en dos volúmenes, dentro de las Series del IICA, como Publicación Miscelánea N°128, bajo el título "Estudio de los Sistemas de Información y Datos Agropecuarios en Centroamérica".

3. ORGANIZACION DEL PROGRAMA

3.1 Establecimiento del Programa.
El 28 de mayo de 1975, el IICA y ROCAP firmaron un Acuerdo de Cooperación, que fue revisado y ampliado posteriormente, para el establecimiento del Programa de Información del Istmo Centroamericano (PIADIC). ROCAP aporta ayuda financiera y asesoría técnica para complementar los recursos y el personal que el IICA proporciona para la realización del Programa.

3.2 Ubicación en la estructura del IICA
El programa funciona dentro del marco de operaciones del IICA-CIDIA y consta de dos proyectos: uno fundamentalmente operativo con acciones a nivel de país, dependiente de la Dirección Regional para la Zona Norte; y otro, promocional y de apoyo, dependiente del IICA-CIDIA.

El IICA-CIDIA actúa como Centro de Documentación en el área y es responsable en América del Sur, América Central, México y el Caribe, del desarrollo y funcionamiento del Sistema Interamericano de Información para las Ciencias Agrícolas - AGRINTER, y de su coordinación con el AGRIS, que es el Sistema Internacional de Información para las Ciencias Agrícolas y la Tecnología.

El Programa tiene en San José, Costa Rica, una oficina principal, encargada de la dirección del mismo y de la coordinación de las acciones. Esta oficina depende del IICA-CIDIA.

3.3 Objetivos del Programa
El objetivo del PIADIC es "Mejorar los Sistemas Nacionales de Información Agropecuaria del Istmo Centroamericano e Integrarlos en un Sistema Regional". El cumplimiento de este objetivo determina la creación de un centro regional de información agropecuaria y de un banco o red de bancos de datos para el área.

3.4 Prioridades
De acuerdo con los resultados del estudio, el Programa señaló, dentro de los tópicos de información, las siguientes prioridades:

3.4.1 información socioeconómica para planificadores
3.4.2. información sobre precios, mercados y pronósticos de cosechas
3.4.3 información científica y tecnológica.

Se espera que la información confiable, continua y compatible, generada en

estos campos prioritarios beneficie directamente a los planificadores y funcionarios nacionales encargados de la formulación de políticas; a los funcionarios científicos y técnicos; e influya en el mejoramiento del pequeño agricultor.

3.5 Funciones
El mejoramiento de las funciones básicas del manejo de la información agropecuaria, incluye, entre otros, los siguientes aspectos:

3.5.1 Recolección, clasificación, codificación y almacenamiento de información
3.5.2 Procesamiento y análisis de información y preparación de paquetes de información tecnológica.
3.5.3 Transferencia y uso de información, que incluyen el uso de la radio y otros medios de comunicación para las masas, especialmente en el caso del mercado agropecuario.

4. EJECUCION DEL PROGRAMA

4.1 Primera fase
La primera fase llega hasta el 30 de junio de 1976. Al iniciarse ésta, se realizó una concentración de esfuerzos para programar las actividades y para explicar y promover el Programa entre entidades nacionales y regionales. En esta fase deben alcanzarse las siguientes realizaciones:

4.1.1 Organización de Comités Nacionales de Coordinación.
Debe establecerse uno en cada país centroamericano. Será integrado por representantes de alto nivel de las instituciones claves que en cada país generan y usan información agropecuaria. La secretaría de cada Comité será atendida por el Director de la Oficina Nacional del IICA. Cada Comité Nacional designara uno de sus miembros para intefrar el Grupo Coordinador del Sistema Regional de Información del Istmo Centroamericano.

Las funciones de los comités nacionales comprenden la determinación de prioridades y la elaboración de planes nacionales; la coordinación de las acciones al nivel de cada país; y el establecimiento de políticas nacionales sobre metodologías y procedimientos.

Estos Comités ya fueron intefrados y están en funciomiento en cada uno de los países de la región.

4.1.2 Comités Asesores
Se dispuso crear un comité asesor y vitalizar algunos comités existentes en la región para aprovechar su capacidad de asesoramiento y promover la coordinación. Se trata de los siguientes:

A. Comité Regional Interistitucional Asesor.
Se estableció este Comité integrado por representantes de alto nivel del: Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE); Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI); Instituto Centroamerica-

de Administración Pública (ICAP); Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP); Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA); Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA); y la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA). Las funciones comprenden la identificación de campos prioritarios de acción; el establecimiento de orientaciones, y la revisión de planes anueales de trabajo y de los progresos del Programa; la formulación de recomendaciones para mejorar normas, metodologías y procedimientos de la comunicación respecto a los resultados de la investigación; la formación de comisiones especiales para facilitar la ejecución del Programa; el mantenimiento de relaciones efectivas de trabajo con los Ministerios de Agricultura para agilizar la realización del Programa; el mantenimiento de relaciones efectivas de trabajo con la Comisión Permanente de Investigación y Extensión Agropecuaria de Centroamérica; con la Comisión Coordinadora de Mercadeo y Estabilización de Precios; y con la Reunión de Directores de las Unidades Sectoriales de Planificación, con el objeto de promover el apoyo para el Programa.

En este Comité es muy importante la participación de la SIECA, porque a ésta, como organismo responsable de la integración centroamericana, también le corresponde velar por la coordinación de los esfuerzos integracionistas de la investigación y de la información. En consecuencia, es indispensable su participación como enlace con los Ministros de Agricultura de Centroamérica para asegurar la promoción y ejecución de las bases necesarias para lograr el funcionamiento del sistema.

b. Comisión Permanente de Investigación y Extensión Agropecuaria.
Fue creada en la Primera Reunión de Ministros de Agricultura y Economía, celebrada en 1966, con el propósito de coordinar los programas de investigación y extensión agropecuaria. Está integrada por los directores de los organismos de investigación agrícola de la región.

c. Comisión Coordinadora de Mercadeo y Estabilización de Precios.
Fue creada como parte del Protocolo de limón. Está integrada por representantes de los organismos de estabilización de precios de los países del área los cuales son entes autónomos.

d. Reunión de Directores de Unidades Sectoriales de Planificación, de los Ministerios de Agricultura. Este organismo no se ha reunido desde su creación.

e. Subcomisión de Coordinación Estadística Centroamericana.
Esta subcomisión agrupa a los Directores de Estadística de Centroamérica y Panamá.

4.1.3. Normas, metodologías y procedimientos
Como fundamento del sistema de información es indispensable establecer una base uniforme de conceptos, métodos y medios para la recopilación, clasificación, codificación y almacenamiento de la imformación; para su procesamien-

to y análisis y la preparación de paquetes de información tecnológica; lo mismo que para la transferencia y uso de la información. Esto requiere de la preparación de guías, normas, metodologías, procedimientos y formatos, aplicables en los sistemas nacionales y en el sistema regional.

4.1.4. Diseño de paquetes de información tecnológica.
Al finalizar esta fase deberá haberse preparado un enfoque estandarizado para el desarrollo de paquetes de información tecnológica y de sistemas de producccción.

4.1.5. Sistema Regional.
Diseño del sistema regional de información agropecuaria, con un centro de información y un banco de datos o una red de bancos de datos.

4.1.6 Información de mercados
Diseño de un sistema de información de precios, mercados y pronósticos de cosechas, que incluya el uso de la radio y otros medios de comunicación para las masas.

4.2 Segunda fase
Esta fase va del 1 de julio de 1976 al 30 de junio de 1977. Este período se caracteriza por el énfasis que se da al desarrollo de los recursos humanos. Se espera lograr lo siguiente.

4.2.1. Investigación Multidisciplinaria.
Se proporcionará adistramiento en normas de investigación multidisciplinarias, metodologías y técnicas, para profesionales que están trabajando en investigación o en servicios de información que pueden colaborar con el sistema de información

4.2.2 Manejo de información
Se ofrecerá adistramiento en principios y técnicas del manejo de información para profesionales que están trabajando en servicios que colaboran con el sistema de información. Este adiestramiento comprendería aspectos tales como la recopilación, clasificación, dodificación y almacenamiento de la información; el procesamiento y el análisis de la información; y la transferencia y uso de la información.

4.2.3. Asesoría
Se proporcionarán servicios de consultores de tiempo corto para dar asesoría a los servicios nacionales que participen en el sistema de información.

4.2.4 Intercambio de técnicos
Se proporcionarán recursos para facilitar el intercambio de técnicos, con el fin de que mejoren su capacidad mediante la observación, el estudio y el análisis de otros servicios de mayor desarrollo.

4.2.5. Nuevos estudios
Los recursos necesarios para llevar a cabo estudios complementarios, o de áreas no suficientemente analizados, se harán disponibles en aquellos paí-

ses que los requieran para su mejor participación en el sistema de información.

4.2.6 Paquetes de información tecnológica
En esta etapa será necesario desarrollar por lo menos cinco paquetes de información tecnológica que puedan ser usados en sistemas de producción, de acuerdo con el diseño estandarizado desarrollado en la etapa precedente.

4.3 Tercera fase
En esta fase arranca a partir del 1 de julio de 1977. Básicamente corresponde a la puesta en marcha del sistema. Fundamentalmente se espera :

4.3.1. Sistemas nacionales
Se espera que los sistemas nacionales ya fortalecidos, inicien su funcionamiento coordinado y eficientemente y produzcan información agropecuaria confiable y compatible.

4.3.2 Sistema regional de información
Se espera que para esas fechas entre afuncionar el sistema regional de información agropecuaria para beneficio de los países del Istmo Centroamericano, acoplado al movimiento integracionista de la región. El sistema debería contar con un centro regional de información agropecuaria y un banco de datos o una red de bancos de datos para el servicio del área

5. PERSONAL

5.1 Jefatura del Programa
El IICA aporta un funcionario encargado de la jefatura del Programa y tiene en trâmite la asignación de un especialista en mercadeo agropecuario.

5.2 Funcionarios de ROCAP
ROCAP aporta la asesoría permanente de varios especialistas: un asesor principal; un estadístico y experto en metodologías de muestreo; un especialista en análisis de investigación multidisciplinaria; y un especialista en transferencia de tecnología. Además, estudia la posibilidad de asignar un experto en el procesamiento de datos y en el uso de la información socioeconómica de los censos, y un experto en diseño e informes de investigación. Por otra parte, el Programa cuenta con recursos para contratar consultores por plazos cortos.

5.3 Persoanl del IICA
Veinticinco funcionarios de la Zona Norte del IICA y del IICA-CIDIA dan apoyo al Programa, cumpliendo con la ejecución de actividades que son parte de éste; pero que a la vez están comprendidas dentro del marco de sus propias responsabilidades como funcionarios de Instituto.

6. PARTICIPACION DE PANAMA

Funcionarios de la República de Panamá se interesaron en que su país participara en el Programa. Como consecuencia de esta gestión se hizo el estu-

dio sobre la situación de la información agrícola en ese país. Se llevó a cabo una encuesta en 20 instituciones públicas y privadas y la información obtenida está en proceso de análisis. Se espera encontrar una adecuada fuente de recursos, que financie la participación de Panamá en el Programa.

3294

INTEGRACION INTERDISCIPLINARIA AL PLANEAR UN PROGRAMA DE PRODUCCION *

Ernest W. Sprague **

Es para mi un gran honor participar en la XXII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), representando al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Considero que el PCCMCA ha sido uno de los factores más importantes para el aumento de la productividad de cultivos básicos en Centroamérica. En esta oportunidad con mucho agrado me dirijo a Uds. para tratar el tema relacionado con la "Integración Interdisciplinaria al Planear un Programa de Producción".

Quisiera sugerir en esta charla que no debemos detenernos en la planificación de los programas, lo cual sucede muy a menudo. Existen numerosos planes de producción elaborados por los gobiernos que no llegan a ejecutarse y que sólo van a aumentar los archivos de las oficinas gubernamentales.

El punto crítico es la implementación o ejecución de los planes. ¿ A qué se debe que estos planes no hayan tenido éxito ? ¿ A que no se ejecutaron, a que no fueron bien concebidos ? ¿ O quizás a que el mero hecho de hacer planes es bueno y por ello es un fin por sí mismo ? Considero que todo esto forma parte de la razón de su falta de éxito.

¿ Qué significa integración ? El diccionario la define como la incorporación igualitaria de individuos de diferentes grupos a una organización o sociedad. Una segunda definición implica la coordinación de los procesos mentales del individuo para conseguir un objetivo concreto o para adaptarse al medio que lo rodea.

Vemos de inmediato que cuando hablamos de integración al planear y ejecutar programas de producción, estamos refiriéndonos también a las personas. Lo que generalmente no vemos como individuos es el número de personas con diferentes persona

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica, julio de 1976.

** CIMMYT, México.

lidades, ambientes y funciones que deben coordinarse para lo - grar realmente una integración efectiva.

A primera vista se puede decir que la integración es fácil y - sencilla. Simplemente convocamos a las personas que representan las diferentes disciplinas y les hablamos acerca de un plan o programa integrado, y luego cada uno marcha por su ruta inde - pendiente. Desafortunadamente estapersona simplista no es la - adecuada puesto que la integración debe proseguir hacia y a - través de la ejecución del programa y de la obtención de resul tados positivos, si ésta ha de ser significativa.

Me parece que es correcto preguntar si acaso estamos calificados para ser integrados. ¿ Sabemos lo suficiente de las espe - cialidades de otros como para comprender apropiadamente la manera en que debemos vincularnos entre sí para obtener la aportación máxima de todos y cada uno de nosotros ? Dudo que así- lo sea, puesto que el proceso educativo por el que pasamos nos ha especializado tanto que nuestra mente no está adiestrada - ni condicionada para pensar en términos amplios. Esto por su - puesto implica que hay una mayor necesidad de integración, - puesto que no podemos mantenernos aislados. Este argumento es- válido, pero nuestros procesos mentales básicos argumentan a - su vez en contra de la integración.

¿ Que podemos hacer para superar nuestras formas de pensamiento estereotipado. Hace una o dos generaciones las personas se edu caban como generalistas y podrían o estaban condicionadas para pensar de manera más amplia que ahora. Los programas educati - vos actuales tienden a capacitarnos con mayor profundidad en - campos estrechos. Tenemos que re-educarnos nosotros mismos pa- ra pensar en planes más amplios. Para hacerlo, como individuos debemos interesarnos e involucrarnos en otras disciplinas apar te de la que recibimos adiestramiento y educación formal.

Desafortunadamente, la mayoría de los esquemas administrativos y presupuestarios se basan en el concepto de clasificación por disciplina. Esto desalienta la integración de la planificación y ejecución de no sólo los planes de producción sino también - de programas de investigación y extensión. El esquema adminis- trativo constituye una situación natural para que emerjan ce - los y desacuerdos que a menudo propician la no-cooperación en- lugar de llevar a la necesaria integración. Como resultado, só

Al discutir la integración de las disciplinas para planear un programa de producción, empecemos con la investigación. Hay un debate continuo en lo referente a cuánta investigación básica o fundamental debe llevarse a cabo y cuánto esfuerzo debe dedicarse a la investigación aplicada. Tal vez este es el primer lugar donde necesitamos considerar la integración. Olvidemos por el momento la clasificación de investigación, y pensemos mejor en términos del agricultor -- la unidad productiva básica --y de sus problemas. Si nos dedicamos a la urgente tarea de resolver sus problemas de producción y aplicar nuestros recursos mentales y físicos a ello, podríamos tener cooperación a través de las disciplinas y los institutos. Debemos entonces llevar a cabo investigación esencial en lugar de establecer nosotros mismos barreras artificiales en la integración, al estudiar problemas puramente académicos. No es sencillo lograr la integración. Debemos trabajar para lograrla, y debemos hacerlo si vamos a ayudar a resolver los problemas de la producción.

¿ No sería posible al nivel nacional definir las prioridades de la investigación esencial como primer paso y luego determinar dónde se debe llevar a cabo y decidir cuáles especialidades y capacidades se necesitan para realizar apropiadamente la investigación. Ciertamente, esto representaría una desviación considerable de lo que ahora hacemos en cualquier país. Uno se asusta al observar la tremenda duplicación y aislamiento de la investigación, o -- según ocurre en muchos lugares -- la llamada investigación irrelevante con respecto a las necesidades y que constituye más bien la idea del investigador o deljefe o director de una unidad de investigación. Junto con este desperdicio de recursos y con la indiferencia de las necesidades de las sociedades, uno suele invariablemente escuchar quejas sobre presupuestos inadecuados, restricciones en el gasto de los fondos disponibles, cantidad insuficiente de divisas extranjeras para adquirir instrumento a menudo innecesarios y pocas oportunidades para viajar al extranjero o dentro del país.

Todas estas insuficiencias se justifican si se acepta la actual fi filosofía general de la organización de la investigación. Sin embargo , si la investigación esencial se fuera a definir y se pudiere aplicar un enfoque preciso sobre estos objetivos, ciertamente habría presupuestos y divisas más que adecuados para apoyar toda la investigación esencial quo actualmente se

necesita. Una vez conseguido esto y una vez que el personal apropiado ha sido asignado con responsabilidades pertinentes, contando al mismo tiempo con la libertad necesaria para ejecutar los planes de investigación previamente enfocados a objetivos esenciales, entonces de podría esperar un desarrollo rápido de la tecnología necesaria. No conozco ningún país del mundo que haya seguido un enfoque realmente pragmático con respecto a las necesidades de la agricultura y aspectos relacionados con la investigación agrícola. Tal enfoque pasaría por alto las disciplinas, puesto que conjuntaría equipos de investigadores para trabajar en investigación esencial, de manera que el marco para la integración sería automático.

En la actualidad, virtualmente todos los países se preocupan por la producción de alimentos y el desarrollo rural en general. Como consecuencia se establecen diversos institutos nacionales, tales como institutos de protección vegetal, de fitomejoramiento, etc. En general, se han dado estos pasos para mover sectores de la investigación agrícola fuera de los sistemas burocráticos tradicionales, de manera que se pueda dar libertad y autonomía al investigador. Apoyo la necesidad de liberar a los investigadores del servicio burocrático civil bajo el cual han estado operando. Esto, sin embargo, no garantiza que se establecerán objetivos de investigación bien definidos o que se producirá automáticamente la integración y la cooperación.

Al observar el campo de fitomejoramiento de los cultivos, se hace obvio que la parte fundamental del problema son los genes. Para formar variedades que rindan más y que reduzcan los riesgos para el productor, es necesario manipular genes de resistencia a las enfermedades, de resistencia a las plagas, de adaptación o estabilidad, etc. ¿ En qué parte del sistema tienen cabida el entomólogo y el fitopatólogo ? En mi opinión, estos especialistas "calzan" directamente en el proceso de formación de variedades mediante los trabajos de inoculación, infestación artificial, etc., para ejercer las presiones apropiadas en el proceso de segregación de genes. De aquí que dichos especialistas sean parte del proceso de manipulación y selección de genes. En otras palabras, los programas dinámicos que se necesitan ahora no deben seguir los conceptos históricos tradicionales de fitomejoradores, patólogos, entomólogos, etc. El biosistema no reconoce ni ha reconocido nunca estas disciplinas como territorios legales aislados. En lugar de ello,

las especies cultivables han evolucionado a través del biosistema con la ayuda del hombre y han sobrevivido a todas las interacciones de las fuerzas de biosistema que han seleccionado los genes con que contamos ahora..

¿ Por qué entonces el hombre no se aparta del confort y la conveniencia de estudiar sectores aislados del biosistema y acepta el hecho de que debe manejar en equipo el sistema completo ? Cuando esto se haga se habrá logrado la integración de disciplinas. Así hemos eliminado entonces a los fitomejoradores, entomólogos, fitopatólogos, etc., como los superiores de sus propias disciplinas y los hemos ubicado como conponentes iguales en el proceso. Esto da como resultado una manipulación mucho más efectiva de los genes de las especies para beneficio de la humanidad. A través de este proceso se formarán más rápidamente cultivares superiores que posean adapaación más amplia y mayor estabilidad.

A menudo se desestima otro paso importante para la integración. Se trata de la simple pero importante definición de cómo deben ser las variedades para que sean altamente aceptadas por el productor. Es decir, resulta irrelevante cuán buena es la variedad desarrollada mediante los esfuerzos combinados del equipo de investigación si ésta no se ajusta a las necesidades del productor y del consumidor.

Debemos integrar y organizar el sistema de investigación de tal manera que haya un flujo hacia los campos de los agricultores. Solamente entonces los investigadores tendrán la certeza de que han agrupado una combinación de genes que es en efecto útil y que da al agricultor una herramienta para aumentar la producción.

Se ha dedicado bastante tiempo a la discusión de la integración de disciplinas en la investigación. No debemos olvidar la integración de los servicios de investigación y extensión y a su vez la integración de ambos servicios con el sector de agricultores. Igualmente, haya que integrar los servicios de crédito, comercialización, política de precios, y, en efecto, el sistema total y la infraestructura que lo apoya.

El eslabón que ha faltado en el sistema es la prueba de los materiales en el campo de los agricultores, el sitio donde realmente debe hacerse la identificación de variedades superiores.

Este es el lugar donde realmente hay que identificar las respuestas a los fertilizantes y las dosis económicas de insecticidas, densidades de siembra, etc. Todas estas cosas son funciones de la producción y deben hacerse en cooperación con el servicio de extensión y agricultores, con la comprensión cabal de que ésta es una parte fundamental del sistema de investigación.

El campo del agricultor es el sitio común de reunión de los agricultores, extensionistas e investigadores, donde deben trabajar juntos e integrar sus respectivas capacidades. Este proceso de involucrar física y emocionalmente al agricultor en el sistema, lo coloca en una posición de ser la parte del sistema que realmente decide cuáles productos de la investigación le son útiles y de determinar conjuntamente con investigadores y extensionistas qué investigaciones deben realizarse. En otras palabras, este tipo de integración cambia el papel del agricultor, de ser la parte a quien el servicio de extensión dicta o comanda y cambia el papel del servicio de extensión de ser la parte a quien el servicio de investigación dicta las recomendaciones para el agricultor. El resultado deseable de este proceso es que investigación y extensión se conviertan en socios completos.

Hay en el mundo algunos ejemplos funcionando de este sistema invertido, y en todos los casos se ha producido una relación fructífera y armónica.

¿Dónde en este sistema dinámico termina la investigación y comienza la extensión? Si desarrollamos un sistema auténtico de flujo, una no termina y la otra no comienza sino que una fluye hacia la otra sin interrupción. Es trágico, pero esta situación rara vez se encuentra en algún país. Por consecuencia, la investigación se aísla de las necesidades reales de la agricultura y el producto del investigador tiene poco valor y prácticamente no influye en la producción. Por otra parte, la extensión se encuentra aislada de la investigación y no tiene influencia sobre los objetivos o los sistemas de investigación, de manera que nada fluye a ella o a través de ella hacia el agricultor.

De nuevo volvemos a una estructura administrativa y presupuestaria que desalienta en vez de estimular cualquier comunicación

o cooperación, como también la integración. En virtud de ello, hay falta de respeto entre ambas organizaciones y con frecuencia existen conflictos entre sus directores. Los perdedores son los agricultores, los consumidores y la sociedad en general, que por otra parte son lo que financían a esas instituciones.

En esta situación es el esquema organizativo el que derrota los objetivos para cuyo logro se crearon las instituciones. Esta es la razón por la cual en los países con excedentes alimenticios el sector industrial agrícola ha sido tan importante. La industria agrícola ha sido en gran parte la abastecedora de la investigación esencial que fluye directamente al agricultor.

¿ Por qué se ha permitido por tanto tiempo que persita esta falta de cooperación entre la investigación y la extensión ? De nuevo, el sistema constituye el medio perfecto para fomentar la falta de cooperación más que propiciar el lado positivo. No hay incentivo para la cooperación. Cada entidad recibe su salario y su satisfacción a partir del establecimiento de objetivos, etc.No hay nunca penalizaciones para el individuo o la institución por no lograr los objetivos.

En el sector industrial agrícola hay grandes incentivos para movilizar la tecnología con productos comerciales hacia el agricultor. La penalización por no hacerlo es la pérdida del trabajo para el individuo y la pérdida de ventas para la industria. No estoy proponiendo que los sistemas nacionales de investigación y extensión deban operar como una industria agrícola, pero creo que debemos desarrollar sistemas con incentivos y penalizaciones que se apliquen sobre bases equitativas y honestas.

Supongamos que se hayan desarrollado sistemas organizativos que permitan el flujo de los productos de la investigación hacia el agricultor. ¿ Qué otros factores debemos de considerar en un sistema agrícola totalmente integrado ?

Se ha demostrado que la semilla es un factor limitante en muchas situaciones, Creo que no me aparto de la verdad al decir que hay pocos ejemplos en que las agencias gubernamentales de semillas y las fincas gubernamentales productoras de semillas hayan funcionado eficientemente para satisfacer las necesida-

des de semillas. De la misma manera, hay pocos ejemplos de las compañías comerciales de semillas que operen en los países importadores de alimentos.

Es de pco valor contar con una variedad superior y de una tecnología exitosa si no existe un mecanismo mediante el cual el agricultor pueda adquirir la semilla. Dado que el desarrollo de la industria de las semillas es lento y evoluciona en el transcurso del tiempo, se deben buscar alternativas en la forma de operar.

Históricamente, los agricultores han guardado su propia semilla y la semilla se ha movilizado de un agricultor a otro. Al tratar de substituir este sistema tradicional por otro más elaborado, nos hemos excedido al recomendar políticas de liberación o distribución de semillas en extremo complicadas, y políticas de producción y manejo que no podemos poner en práctica. ¿ No deberíamos cambiar esta filosofía y alentar a los agricultores a que conserven su semilla de las variedades superiores y la vendan a sus vecinos ? Si hiciéramos esto, tendríamos una oportunidad para otra función para el investigador en las pruebas en el campo de los agricultores y para el servicio de extensión. Esta función sería la de alentar a los agricultores de todo el país a sembrar, promover y vender semilla de las nuevas variedades en vez de producir cantidades inadecuadas en fincas gubernamentales y esperar a que el servicio de extensión las distribuya.

¿ Dónde entra el crédito al sistema integral total ? De ordinario las instituciones de crédito no son agrícolas y operan bajos sistemas burocráticos diferentes. Como resultado, no es extraño qu no se disponga de crédito en la fecha apropiada. En otros casos, es tan difícil manejar la documentación para conseguir crédito que a los agricultores les es más fácil recurrir a las fuentes tradicionales caras de crédito. El resultado es que los programas de crédito satisfacen en teoría los conceptos del crédito a los agricultores pero en realidad no ayudan a la comunidad rural.

A menudo los insumos como los fertilizantes y otros no llegan cuando se les necesita. En otros casos, instituciones desconocedoras de las necesidades agrícolas manejan la adquisición y distribución de los fertilizantes y como resultado a los agricultores se les entregan productos inadecuados. Se necesita

que estas instituciones mantengan una estrecha relación y coordinación con los servicios de investigación y extensión para evitar estos errores tan costosos que no impulsan la producción y hacen perder valiosas divisas.

De igual manera, los esquemas de financiamiento, precios y comercialización deben vincularse con la investigación y a la extensión, a fin de obtener una mejor comprensión de lo que ocurre a la comunidad rural.

Los economistas y planificadores trabajan a menudo separadamente de la investigación y la extensión agrícola. Por consiguiente, no advierten los cambios rápidos que acontecen y subestiman las necesidades de insumos o la producción que se va a obtener. Estos errores costosos se podrían evitar si hubiese una mayor integración y más comunicación dentro del sistema total.

Reflexionemos un poco ahora sobre factores del sistema agrícola total que no involucran cultivos alimenticios por sí mismos. Con la población que crece tan rápidamente, ¿de cuánto tiempo disponemos para satisfacer nuestras necesidades alimenticias ? Al nivel actual de crecimiento demográfico, la producción de alimentos percápita está disminuyendo, no aumentando. ¿ Cuántos años se llevará absorber los excedentes de los países que disponen de ellos y aún no incrementar el consumo percápita ? Si hubiera centros de excedentes garantizados que fueran a la par con el crecimiento de la población, ¿cómo se distribuirían los excedentes ? El sistema mundial de transportes está tan sobrecargado que hay frecuentes demoras en los envíos. La construcción de más barcos no es la sola respuesta. Virtualmente, todos los principales puertos del mundo tienen una fila contínua de barcos que esperan atracar en los muelles. Después de que los alimentos y otras mercancías llegan a un país, el sistema interno de transportes está también tan sobrecargado que hay una pérdida contínua de alimentos importados antes de que lleguen al consumidor.

En países donde existen áreas con excedentes y áreas deficitarias, el sistema de transporte difícilmente puede manejar con eficacia la tarea de la distribución. Me parece que todos estos problemas deben preocuparnos cuando hablamos de integración, organización y manejo.

Actualmente en el mundo queda poca tierra que puede integrarse

a la producción. En efecto, en muchos países, al cultivar grandes áreas montañosas ha dado como resultado enormes pérdidas y daños por la erosión. Hay escasez de madera y combustible. Los bosques son parte de la utilización total de la tierra. ¿ Dónde está la integración en el balance entre la agricultura, la gandería y los recursos forestales ? ¿ Cuáles serán las consecuencias dentro de una generación de esta falta de balance entre la agricultura, la ganadería y los recursos forestales ? ¿ Cuáles serán las consecuencias dentro de una generación de esta falta de balance entre la agricultura y los recursos forestales ? ¿ Cuáles serán las consecuencias dentro de una generación de esta falta de balance al planear y ejecutar un sistema agrícola total ? ¿Cuántos años habrá que deducir de la vida pronosticada de nuestros principales reservorios de agua en el mundo ? En efecto, ¿cuáles serán las consecuencias registradas en las cuencas hidrológicas del mundo ? Los problemas que no se corrigen tienden a empeorarse. Hagamos todo lo que podamos mientras disponemos todavía de tiempo.

Ciertamente, no tengo ninguna respuesta mágica pero sugiero a los planificadores y a los funcionarios que toman decisiones a que consideren el sistema total. La situación actual ya no permite pensar y planear sólo para hoy y mañana. Debemos pensar en las futuras generaciones y detener el proceso de usar nuestros recursos naturales sin preocuparnos por el futuro. Más aún, debemos hacer todos los esfuerzos posibles para desacelerar el crecimiento de la población.

En resumen, volvamos a los puntos específicos del tema "Integración de Disciplinas al Planear Programas de Producción ". La planificación de programas de producción no es una tarea de escritorio, sino que se requiere que los científicos involucrados vayan al campo y determinen cuáles son los factores que impiden una mayor producción y cuáles restricciones pueden remediarse mediante la investigación y/o cambios de política. Una vez que esto se ha estimado, es relativamente sencillo diseñar ensayos apropiados para efectuarlos en campo de agricultores y establecer demostraciones en las fincas a partir de los datos obtenidos en estos ensayos. Las pruebas en campo de agricultores revelarán rápidamente las virtudes y defectos de la tecnología disponible, lo cual a su vez dictará el tipo específico de investigación que debe emprenderse de inmediato.

De la misma manera, la participación con los agricultores y el

servicio de extensión identificará rápidamente las virtudes y defectos del servicio de extensión, y los defectos necesitarán corregirse de inmediato. Las restricciones que retardan el avance de la producción y que requieren de cambios en la política agrícola habrán de destacarse y de corregirse.

Un programa de producción bien planeado y dinámico iniciará una reacción en cadena de los problemas y restricciones prevalentes, y tan pronto como éstas se superen, el siguiente factor limitante se hará evidente y se corregirá.

De la misma manera es que el deterioro puede ser progresivo, un programa de producción una vez en movimiento en la dirección correcta mediante una integración del pensamiento y el esfuerzo de todos los individuos involucrados, será progresivamente más productivo cada año.

La integración genuina en la planeación y ejecución conduce hacia el éxito si los gobiernos pueden responder con los cambios de política necesarios y mantienen un balance de todo el sistema agrícola. Si la investigación no responde y si no se llevan a cabo los cambios de política, los mejores planes tendrán poco impacto en la producción.

Nosotros, como representantes de todo el sistema de producción agrícola disponemos de la llave para aumentar la producción. Unicamente a través de la integración de capacidades combinadas podemos girar la llave y abrir la puerta a una mayor producción.

3295

IDEAL TYPE OF MAIZE PLANT*

Peter R. Goldsworthy**
Kenneth S. Fischer

Tropical varieties of maize

1. The problem

The grain yields of maize varieties in the tropics are small compared, for example, with the yield of varieties in the corn belt of the U.S., yet the rates of dry weight formation of tropical crops are as high as those attained by crops at higher latitudes. (Thailand (Stewart, 1970) 217 gm^{-2} $week^{-1}$ and Rhodesia (Allison, 1968) 175 gm^{-2} $week^{-1}$) Mexico Goldsworthy et al 1974 250 gm^{-2} $week^{-1}$).

As far as we know tropical varieties are at least as sufficient as other varieties in converting radiant energy into dry weight and the explanation for their smaller grain yield seems to be that a very large fraction of the energy they utilize is incorporated into the stem and does not contribute directly or possibly at all, to grain yield (Fig. 1).

2. Evolution

By modern standards tropical varieties of maize are late maturing and tall, with a lot of leaf area. This was also true of the older varieties of wheat, barley and rice. If we consider the environment in which many of the tropical maize varieties evolved, we begin to see why they are like this.

a) First, in mixed populations of tall and short plants, the small, early ones cannot compete and they are gradually shaded out.

b) It has been common for farmers to select the largest ears for seed; unconsciously he would be selecting for large, late maturing plants.

c) Further, tall leafy plants can tolerate weeds and low levels of fertility, particularly low levels of nitrogen, and they usually give some grain where smaller earlier plants would give none. In a subsistence farming system therefore, the tall plants were again favoured.

Similar circumstances account for the development of corresponding plant

* Presented at the XXII Annual Meeting of the Central American Cooperative Program for the Improvement of Nutritious Crops (PCCMCA), San José, Costa Rica, Julio 26-29, 1976

** Crop Physiologists Maize Program, CIMMYT, Apdo. Postal 6-641, México 6, D.F., México

forms in other tropical crops, notably sorghum, grain-legume species and even cotton.

Developments in other cereals

By contrast wherever cereal crops have been subjected to conscious selection by plant breeders in recent years, this trend in plant form has been reversed. Modern varieties of wheat, rice and hybrid sorghum or maize are the result of simultaneous selection for yield, earliness, and short stems to prevent lodging.

It is doubtful, at least during the earlier part of these developments whether the significance of the relationship between these three things was fully realized.

Concept of ideal plant

1. In wheat and rice

The achievements which have resulted from these developments in rice and wheat are particularly well known and it is from this perhaps more than anything else that the concept of the "ideal plant form" has become so well known-incorporating the basic characteristics of:

high yield
earliness
shortness - with secondary characters such as narrow, erect leaves (C. M. Donald, 1968)

2. Prospect for improvement in maize yield

Maize has not yet been subjected to this kind of treatment in the tropics. There is every reason to believe that from the lessons which have already learned from wheat and rice, it will be possible to develop high yielding corn varieties which will have the same impact on grain production as did the new varieties of rice and wheat.

However, maize differs from other cereals in a number of important respects; one of these, the lateral position of the inflorescence on which the grain is formed, introduces special problems. Consequently, it is not sufficient simply to copy the "ideal plant", from other cereals. We must synthesise our own "ideal plant".

The purpose of the account which follows is to provide as a basis for further discussion some suggestions of what this is likely to involve.

3. Morphological and Physiological studies

First, we must appreciate that the "ideal plant form" is a dynamic and not a static model. In any attempt to establish cause and effect relations between growth and yield it is necessary to consider the

history of the individual shoots and their development in relation to the environment.

Growth is controlled not only by the amount of assimilate produced but also by its partition among the different plant parts. Therefore, to understand how to control yield we need to know whether it is the storage capacity as determined by the development morphology early in the season or the supply of assimilate to fill the grain, which limits yield. (Slatyer, 1969; Stoy, 1969; Loomis, 1969).

Physiology studies during 1970-75 (CIMMYT 1974) have provided evidence that yield in tropical maize is limited by the number and size of the grains per unit area rather than by the supply of assimilates to fil the grain.

Pattern of growth

1. Vegetative growth

The vegetative growth of the shoot of maize and other cereals takes place by the initiation in a regular sequence of lateral structure from the apical meristem. The unit of structure consists of:

a node, a lateral bud, an internode and the leaf which is attached to the next highest node. (Bonnett, 1953; Bunting and Drennan, 1966).

In the vegetative stage the capacity of the apex to produce new units is apparently unlimited, but when induced to flower the capacity, becomes limited. Hence the number of leaves formed before flowering is not fixed but depends on the rate of vegetative development and the time which elapses before the initiation of reproductive growth. In maize the final number of leaves is determined at the time the terminal inflorescence is initiated. This may be as little as 20 days after sowing in a lowland tropical environment.

The expansion and eventual size of the leaves is affected by the environment, particularly by light, temperature and the supply of nutrients (Friend, et. al., 1966, Meyling 1973).

Temperature affects the rate of initiation of leaf primordia but even more sensitive is the rate at which leaf initials expand (Lienendorst and Brouwer, 1970). Thus the interval from flower initiation to tasselling is closely dependent on temperature and is a function of the number of primordia accumulated at the apex and the rate at which these expand. Thus when maize is sown in a lowland tropical environment in Mexico on 24 June when temperatures are high, successive leaves appear at intervals of about 2.5 days, so that a variety with 21 leaves reaches anthesis in about 56 days. When the same variety is sown on 9 December, in lower temperatures, the interval between the appearance of successive leaves is about 4 days and, with the same number of leaves the time to anthesis

is about 82 days (Table 1 and 2). At a higher altitude (2250 m.a.s.l.) the interval between the appearance of successive leaves is even longer (4.5 days per leaf) and the time to anthesis 100 days.

Clearly adapted varieties must have the ability to complete the process of germination, vegetative growth, flower production and grain filling in the growing season that is available. Since time to anthesis is directly related to the number of leaves produced the morphology of growth is a major component of adaptation.

The height of the plant is determined by the number and length of the internodes. The number of internodes depend upon the number of leaves initiated and as the internodes expand they become major sinks for assimilate. Thus differences in the number of leaves formed will markedly affect the eventual form of the plant and the distribution of dry weight.

Plant height is also influenced strongly by environment. A variation in mean height of more than 1 m was observed between sowing dates for a set of 28 varieties sown at monthly intervals at two sites in Mexico (Fig. 2). The environment factors involved in this seasonal change in height are not yer understood but clearly, when selecting for shorter plants, it is important for the breeder to know in which environments the selection can be made most effectively and whether the selection in one environment will hold in another.

Root growth is also affected by temperature and by radiation. In low light intensities the root/shoot ratio is usually smaller than at night light intensities (Brouwer, 1962). The effect is indirect through the supply of assimilates.

2. Critical periods of yield determination

The morphological components of yield, namely the number of fertile shoots/unit area, the number of ears/shoot, the number of grains/ear and the grain weight, are determined at different stages during crop growth. Their final values are determined by the balance between potential numbers produced and by subsequent loss of number at different times during the life of the crop under the influence of seasonal environment.

i. Plant number is determined first and can be controlled by seed rate and management.

ii. The number of shoots per unit area is determined next, usually several weeks before flowering. Maize produces fewer tillers than wheat or rice, but the number formed varies depending on variety, plant density and environmental factors. Tillers are usually only important in highland crops of maize and then as in other cereals, there are usually more formed than survive or produce ears (Goldworthy 1974).

Photoperiod is the main factor determining time of initiation and of the environmental factors which govern growth, it is the most precisely predictable for it changes in a regular manner with latitude. The response to photoperiod is under genetic control and can be varied by selection. At initiation the apical mersitem differentiates to form the tassel and the lateral meristem differentiate to form the ears.
In the following weeks ear development proceeds and two further components of yield are fixed, ie.

iii. The number of ears per shoot. In maize from five to eight lateral inflorescences are differentiated but in most cultivated varieties that have been selected for large ears only the upper one or two ears develop.

iv. The number of florets per ear

Maize is unlike other cereals in which the dominant apical inflorescence produces the grain. In maize competition between the apical inflorescence and the modified lateral branches on which the grain is formed may be an important determinant of yield. However with several lateral inflorescences differentiated, each of indeterminate size, the potential number of spikelets per shoot is probably larger in maize than in most other cereals. To explore environmental and genetic control of the number of grain per ear, selected tropical materials were sown every two months at three locations in Mexico.

Figure 3 and 4 show the development of floret numbers in the primary and secondary ear of two of the selected varieties (Tuxpeño-1 and Mezcla Amarilla) at Poza Rica (90 m), Tlaltizapan (900 m), El Batan (2.250 m) and Toluca (2.600 m).

In brief the results of these studies show that in the two tropical lowland sites, potential grain number was determined soon after initiation of the male inflorescence in all materials. For the earlier tropical varieties examined (Eto x Illinois, Amarillo Pakistan and Mezcla Amarilla) there was usually a greater loss of florets during the period proceeding pollination than in the later Tuxpeño-1. Thus for Tuxpeño-1 the number of grains per ear was limited by the number of spikelets differentiated, not by their subsequent loss.

In the tropical lowlands the total number of florets was produced during a period of 15 to 20 days. At the two highland sites, the rate of differentiation of florets was much slower in the lowland tropical materials than in a tropical highland material (H 28) that is better adapted to the lower temperatures.

In the two varieties shown in Fig. 3 and 4, as in most of the others examined, the number of florets initiated on the primary and secondary

ear was similar but in the latter, they failed to pollinate.

During the period of floret development, the stem and tassel were rapidly increasing in length and these organs may compete with and limit the differentiation and growth of the ear shoot.

Tassel size

Rapid dry matter increase in the tassel and ear occurred after differentiation of the florets (Fig. 5). One of the central problems in attempts to increase yield seems to be to determine how to manipulate the physiological response of the plant so that a consistently larger proportion of the florets formed produce grain.

After differentiation of the florets anthesis, silking and fertilization follow to determine the next component of yield:

v. Seed set. The critical periods for this may be only a few days- for exampe, if the silks emerge too late to be pollinated, as they tend to do at high plant populations. (Moss and Stinson, 1961).

Subsequently grains grow and mature to determine the last component:

vi. Grain Size. This is determined mainly by factors operating after anthesis. Grain growth after anthesis can be divided into three phases (Table 3); a lag phase (mean 14 days; range 5 to 20 days) in which growth is slow and accounts for about 10 per cent of the grain growth; a linear growth phase (mean 30 days); range 24 to 34 days) in which the grain grows rapidly from 10 per cent to 90 per cent of its final dry weight; the final phase (mean 9 days range 2 to 14 days) which accounts for the last 10 per cent increase in grain weight, and in which like the first phase, growth is slow. This last period terminates with the formation of the black layer (abscession layer at base of grain). Grain growth (mean 7.9 mg/day)varied remarkably little over environments in which the variation in time to anthesis was from 56 days (sown Poza Rica on 24 June) to 87 days (sown Tlaltizapan 14 October).

Physiological aspects of the ideal maize plant

From a comparison of the development and growth of maize with that of other cereals it is possible to suggest some of the characters which may have to be combined to develop the ideal plant.

a) Canopy structure and Photosynthesis

The dependence of crop photosynthesis and growth on canopy structure and the way in which light penetration is affected by the size shape and

inclination of leaves and interception by other structures has been extensively discussed. (Loomis and Williams, 1969; Duncan et. al., 1967; Monteith, 1965 and de Wit, 1965). The results of these studies are of immediate practical importance in our crop improvement programs.

The net assimilation rates of maize are large compared with those of wheat and rice. Since net assimilation rate is an important determinant of crop growth rate, crop growth rates and grain yield of maize are potentially large. (Loomis and Williams, 1969, Goldsworthy et. al 1974, Goldsworthy and Colegrove 1974).

Leaf distribution and the profile of photosynthesis in relation to the position of the sink organs is likely to be particularly important and for high grain yields greater penetration of light my be needed in maize than in other cereals. Poor light penetration probably accounts for most of the barrenness which occurs at high plant populations. (Moss and Stinson, 1961) and also for the usually disappointing yield of brachytic materials in which the size and shape of the leaves is unmodified.

Experiments to investigate the control and development of grain storage in the crop have shown that the light environment effects the number of florets that are formed and that survive. (CIMMYT 1976). The amount of photosynthate required for new growth of the lateral inflorescences at this stage is small and the effects are difficult to explain in terms of total amount of photosynthate available since in Tuxpeño-1 and in mosth other tropical varieties there would appear to be a reserve supply of soluble sugars in the stem (Fig. 6). Thus the effects of distribution of radiation -both in quantity and quality - to plant parts and its effects on the control and development of the grain sink would appear a worthwhile area for basic research. Meantime, with the evidence that the canopy structure of tropical maize is unfavourable for the development of large grain numbers at high plant densities, an attempt can be made to modify the structure. There is considerable variation between progeny families in the number, length, width and density of foliage in the canopy of the tropical populations examined to date. Ideally we want a plant with narrow leaves well separated vertically on the stem above the ear. Selections are now being made within these populations an the basis of foliage characters with the aim of developing a more favourable canopy structure.

Antigua x Dominican Republic, shown in studies to have a higher harvest index than other tropical materials (CIMMYT 1976) has a much higher production of grain per unit leaf area (ie more efficient) than either Tuxpeño or Eto Blanco (Table 4). This is associated with a smaller leaf area, a lower leaf-area density, shortening of the interval between pollen shed and silking and more ears per plant (less barrenness). Observations of these characters in Tuxpeño-1 and a temperate 1 hybrid (Pioneer 3369A) reveal the more efficient temperate material to have 20 per cent less leaf area above the ear, due mainly to a shorter leaf and a 34 per cent reduction in density of leaf area (ie smaller leaves and a greater vertical separation

between leaves).

b) Sources and distribution of dry weight

The grain yield is only a faction of the total dry matter and therefore yield does not depend solely on the rate of photosynthesis of the crop. The dry matter for grain formation is derived mainly from current assimilation. In wheat and barley and in modern varieties of sorghum assimilation in the heads contributes significantly to grain dry weight. In maize on the other hand, most of the assimilate for grain is derived from the leaves. The ear contributes only about 2 per cent of the total L.A.I. and it is shaded by the upper leaves and consequently photosynthesis by the ear contributes little to grain yield (Allison and Watson, 1966). Thus for large grain yields we need plants in which the upper leaves remains green and active for a long period after flowering.

c) Ear sink size

Increasing the capacity of the plant to produce carbohydrate will only increase yield when there is a sink large enough to accommodate the extra assimilate produced. Therefore to increase yields substantially beyond present levels it may be necessary to increase both crop photosynthesis and the fraction of the total dry weight that is stored in the grain. To illustrate this point, it is useful to contrast what happens in modern high yielding cereals with what happens in form xample sugar cane or primitive tropical sorghums. In both of the latter the reproductive storage capacity is small and consequently a very large fraction of the dry weight formed after flowering accumulates in the stems (Fig. 1 and 6).

The individual grains are organs of limited growth and whilst there is variation in grain size between varieties, for anyone variety the capacity of the ears to accept carbohydrate will depend mainly on the number of fertile florets present at flowering. For a crop, the aim is therefore to increase the number of fertile spikelets per unit area. We have still to discover what is the most effective method of doing this; for intensive cultivation with high plant population, the requirement is a plant which will consistently produce one good ear per plant. The incidence ob barrenness is one of the main limitations to yield in dense plant populations, but high density nurseries can be used to eliminate lines which show a high incidence of barrenness.

Under more traditional systems of agriculture, the ability to produce tillers, or to produce consistently two or more ears per shoot, may be more important characters.

d) Tassel size

In other cereals and grasses there is usually a preferential movement of assimilates to the apical inflorescence so that in maize we should expect

to find internal competition between the tassel and the lateral inflorescences; the larger the tassel the more severe this competition is likely to be.

Tassel size, as measured by branch number (correlation coefficient of 0.71 between tassel branch number and dry weights) although not associated with differences in performance (Table 4) is large in the tropical materials examined (25 per cent more tassel branches in Tuxpeño-1 than in Pioneer 2269A) and together with evidence from other experiments (CIMMYT 1974), this suggests that selection for reduced tassel size may also be as worthwhile as a step towards improved yield efficiency.

Grain filling

In most tropical materials examined only about 30 days of a growing cycle of 110 to 140 days, are effectively utilized for grain filling. Studies of the pattern of grain growth are difficult and laborious and no quick and easy way has yet been found to identify differences between genotypes that would permit this to be used as a technique in a slection program.

Nevertheless any substantital increase in maize grain yield will depende on finding some way of increasing the duration or rate of the main grain filling period.

REFERENCES

CIMMYT (1974 Report on Maize Improvement 1973).

DONALD, C.M. (1968): Euphytica 17:385-403.

DUNCAN, W. G. LOOMIS, R.S., WILLIAMS, W.A. and HANAU (1967): Hilgardia 38 (No. 4): 181-205.

FRIEND, D.J.C. (1966): The Growth of Cereals and Grasses (Ed. Milthorpe F.L. and IVENS J.D.) London, Butterworths.

GOLDSWORTHY, P.R. and COLEGROVE,LM. (1974): The Growth and Yield of Highland maize in Mexico. J. Agric. Sci., Camb. 83, 213-221.

GOLDSWORTHY, P.R., PALMER, A.F.E., SPERLING, D.W. (1974). The Growth and Yield of lowland tropical maize in Mexico. J. Agric. Sci., Camb, 83, 223--230.

LOOMIS, R.S. and W.A. WILLIAMS (1969): Physiological aspects of Crop Yield (Ed. Eastin J.D., Haskin F.A., SULLIVAN C.Y. and Van Bravel, C.H.M.) Amer. Soc. Agron., Wisconsin.

MEYLING, H.D.G. (1973): Effect of light intensity, temperature and daylength on the rate of leaf appearance of maize. Neth. J. Agric. Sci. 21, 68-76

MONTIETH, J.L. (1965): Ann. Bot., N. S. 29 No. 113, 17-37.

MOSS, D.N. and H.T. STINSON: Crop Sci. I, 416-418.

SLATYER, R.O. (1969): "Physiological Aspects of Crop Yield" (Ed. Eastin J.D. et. al.), Winsconsin, Amer. Soc. Agron.

STEWART, G.A. (1970): J. Aust. Inst. Agric. Sci. June 1970, 85-101.

STOY, R.O. (1969): "Physiological Aspects of Crop Yield" (Ed. Eastin J.D. et. al.) Wisconsin, Amer. Soc. Agron.

WIT de, C.T. (1965): Agric. Res. Resp. No. 663, Central Agric. Publ. Doc., Wageningen.

TABLE 1 THE MEAN NUMBER AND RATE OF APPEARANCE OF LEAVES OF 10 TROPICAL VARIETIES OF MAIZE SOWN ON DIFFERENT DATES AT POZA RICA 1974

Variety	Planting - Initiation			Initiation - Flag Leaf			Planting - Flag Leaf			Tassel
	Days	No. of leaves	Rate of leaf appearance days/leaf	Days	No. of leaves	Rate of leaf appearance	Days	No. of leaves	Rate of leaf appearance	Days
Tuxpeño 1	24	8.5	2.89	37	12.6	2.90	61	21.1	2.90	65
Blanco Cristalino 1	23	7.9	2.92	37	12.3	3.04	60	20.2	2.99	63
(Mix. 1 x Col. Gp. 1) ETO	24	8.0	3.04	38	12.5	3.01	61	20.5	3.02	63
Mezcla Amarilla	24	8.1	3.05	36	12.0	3.06	61	20.2	3.05	64
Amarillo Cristalino 1	25	7.7	3.23	40	12.8	3.15	65	20.5	3.17	69
Amarillo Dentado 2	26	8.2	3.15	40	12.9	3.09	66	21.1	3.11	69
Tuxpeño Caribe 2	25	8.2	3.05	40	13.0	3.05	64	21.2	3.04	67
Amarillo Dentado 1	25	8.1	3.16	40	12.8	3.11	65	20.9	3.11	69
Tuxpeño Caribe 1	25	7.9	3.27	39	12.9	3.04	65	20.8	3.12	68
Comp. Cogollero	25	8.2	3.02	40	12.7	3.11	64	20.9	3.06	68
Maximum	23	8.5	3.27	40	13.0	3.15	66	21.2	3.17	69
Minimum	26	7.7	2.89	36	12.0	2.90	60	20.2	2.90	63
SOWING DATE										
7 January	25	7.7	3.25	44	12.5	3.53	69	20.2	3.42	73
4 February	25	6.9	3.66	39	14.5	2.68	64	21.4	3.00	68
4 March	22	7.6	2.84	35	12.5	2.76	56	20.1	2.76	60
1 April	23	8.4	2.76	30	12.5	2.40	53	20.9	2.54	57
29 April	23	9.5	2.44	30	12.2	2.42	53	21.7	2.43	58
27 May	22	8.9	2.50	35	12.6	2.79	57	21.5	2.67	60
24 June	22	8.7	2.53	30	12.4	2.41	51	21.2	2.41	56
22 July	23	8.7	2.59	31	11.8	2.62	53	20.5	2.61	57
19 August	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 September	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 October	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 November	27	7.0	3.84	55	13.1	4.20	82	20.1	3.07	83
9 December	30	7.6	3.95	50	12.0	4.19	80	19.7	4.09	82
Maximum	30	9.5	3.95	55	14.5	4.20	82	21.4	4.09	83
Minimum	22	6.9	2.44	30	11.8	2.40	51	19.7	2.41	56

TABLE 2 THE MEAN NUMBER AND RATE OF APPEARANCE OF LEAVES OF 10 TROPICAL VARIETIES OF MAIZE SOWN ON DIFFERENT DATES AT TLALTIZAPAN 1974

Variety	Planting - Initiation			Initiation - Flag Leaf			Planting - Flag Leaf			Tassel
	Days	No. of leaves	Rate of leaf appearance days/leaf	Days	No. of leaves	Rate of leaf appearance days/leaf	Days	No. of leaves	Rate of leaf appearance days/leaf	Days
Tuxpeño 1	28	10.2	2.76	40	12.1	3.31	68	22.3	3.07	72
Blanco Cristalino 1	27	10.0	2.76	38	11.4	3.34	65	21.4	3.07	68
(Mix. 1 x Col. Gp. 1) ETO	28	10.1	2.78	42	12.3	3.34	70	22.5	3.10	73
Mezcla Amarilla	27	9.9	2.73	39	11.7	3.31	66	21.6	3.05	69
Amarillo Cristalino 1	28	9.8	2.84	42	11.9	3.48	69	21.7	3.20	73
Amarillo Dentado 2	29	10.3	2.84	41	12.1	3.38	70	22.4	3.14	73
Tuxpeño Caribe 2	27	9.9	2.73	40	12.4	3.23	67	22.3	3.01	70
Amarillo Dentado 1	28	10.0	2.81	42	12.3	3.40	70	22.3	3.13	72
Tuxpeño Caribe 1	28	10.3	2.75	40	12.1	3.35	69	22.4	3.07	71
Comp. Cogollero	28	10.2	2.73	40	11.8	3.43	68	22.0	3.11	71
Maximum	29	9.8	2.84	42	12.3	3.48	70	21.4	3.20	68
Minimum	27	10.3	2.73	38	11.4	3.23	65	22.5	3.01	73
SOWING DATA										
7 January	41	11.6	3.57	42	10.9	3.87	84	22.6	3.71	87
4 February	36	11.3	3.21	41	12.0	3.40	77	23.3	3.31	78
4 March	29	10.6	2.74	35	11.8	2.95	64	22.3	2.85	66
1 April	26	10.8	2.44	35	11.5	3.01	61	22.4	2.73	63
29 April	27	10.5	2.58	35	11.9	2.98	62	22.4	2.79	65
27 May	27	10.8	2.52	37	11.4	3.22	64	22.2	2.88	65
24 June	27	10.6	2.55	35	11.7	3.01	62	22.3	2.79	66
22 July	22	8.8	2.47	40	13.6	2.96	62	22.3	2.76	65
19 August	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 September	25	8.0	3.17	50	13.1	3.79	75	21.1	3.56	79
14 October	25	8.9	2.86	56	12.1	4.64	81	20.9	3.88	87
12 November	28	7.5	3.73	57	13.8	4.13	85	21.3	3.99	95
9 December	29	7.8	3.71	59	14.6	4.04	88	22.4	3.92	94

TABLE 3 MEAN VALUES OF TIME TO INITIATION, SILKING AND BLACK LAYER FORMATION, AND THE GRAIN GROWTH CHARACTERISTICS OF LOWLAND TROPICAL MAIZE AT TLALTIZAPAN AND POZA RICA FOR DIFFERENT PLANTING DATES IN 1974

	DEVELOPMENT TO SILKING					GRAIN GROWTH						
	Days from planting to			Days from		Days						
Date of Sowing	Initiation	Silking	Black Layer	Initiation to Silking	Silk to Black Layer	Lag Phase (0-10%)	Linear Phase (10-90%)	Final Phase (90-100%)	Growth Rate Linear Phase mg/day	Grain Size mg.	Grain No.	Yield kg/ha
Tlaltizapan												
7 January	40	87	135	47	47							
4 February	36	79	127	43	48							
4 March	28	67	118	38	52	13	29	10	8.4	246	448	5789
1 April	26	63	115	37	52	14	30	9	7.6	223	487	5436
29 April	27	65	119	38	54	15	30	9	8.2	241	526	6353
27 May	26	65	121	39	56	14	32	10	8.8	283	566	8007
24 June	26	66	119	40	53	13	31	9	8.2	256	628	8060
22 July	21	65	121	44	56	14	33	9	7.4	241	576	6918
19 August	21	66	116	45	51	12	32	8	7.1	223	497	5564
17 September	23	81	140	58	59	15	34	9	5.9	200	518	5199
14 October	24	90	146	65	57	18	33	5	7.4	243	524	6385
12 November	28	96	148	68	52	16	31	4	7.8	242	496	6015
9 December	29	94	143	65	49	14	33	2	8.1	263	546	7199
Poza Rica												
7 January	25	74	122	50	48	-	-	-	-	-	-	-
4 February	25	69	115	44	45	-	-	-	-	-	-	-
4 March	22	63	107	41	44	-	-	-	-	-	-	-
1 April	23	61	106	38	46	10	24	12	8.5	205	400	4510
29 April	23	61	107	37	47	10	26	9	9.4	249	409	5127
27 May	22	62	109	40	47	9	31	7	8.7	270	494	6678
16 September	25	67	133	42	66	20	34	12	7.0	236	413	4858
14 October	25	76	142	52	66	20	32	14	9.1	281	376	5289
12 November	27	83	137	57	53	15	30	11	7.3	222	403	4475
9 December	30	83	131	53	47	13	26	9	7.6	196	378	3728
x	26 ±											

TABLE 4 Variation between and within populations of tropical maize for morphological characters probably associated with yield efficiency (Data for 250 families in each population) (Poza Rica)

Morphological Character	Tuxpeño-1 (IPTT 21)			Eto Blanco (IPTT 32)			AntiguaxDom. Rep. (IPTT35)		
	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean
Flowering delay (days)	3.0	-0.5	1.12	4.0	0.0	1.38	3.0	-0.5	0.73
"Barreness" (Ear per plant at 80,000 pl ha^{-1})	1.28	0.20	0.69	1.13	0.32	0.69	1.28	0.40	0.89
Tassel Branch Number	29.7	10.3	18.0	28.0	13.0	19.8	30.2	10.0	18.8
Leaf length (ear leaf) cm	110.0	84.2	96.5	110.1	88.2	99.0	101.1	79.7	91.0
Leaf width (ear leaf) mm	11.6	8.1	9.6	11.1	8.3	9.6	10.6	7.70	8.9
Leaf number above ear	7.4	5.4	6.2	7.7	5.3	6.3	6.8	4.8	5.8
Leaf area above ear (dm^2 per plant)	71.5	43.9	57.4	78.1	43.6	59.6	60.6	23.4	46.9
Density of Foliage above ear ($cm^2 cm^{-1}$)	83.0	38.0	57.1	92.0	42.0	58.4	63.0	32.8	46.1
Grain Yield per leaf area above the ear (g/dm^2)	2.93	0.94	1.88	2.59	0.91	1.83	4.25	1.14	2.33

Fig. 1

DRY WEIGHT CHANGES IN MAIZE

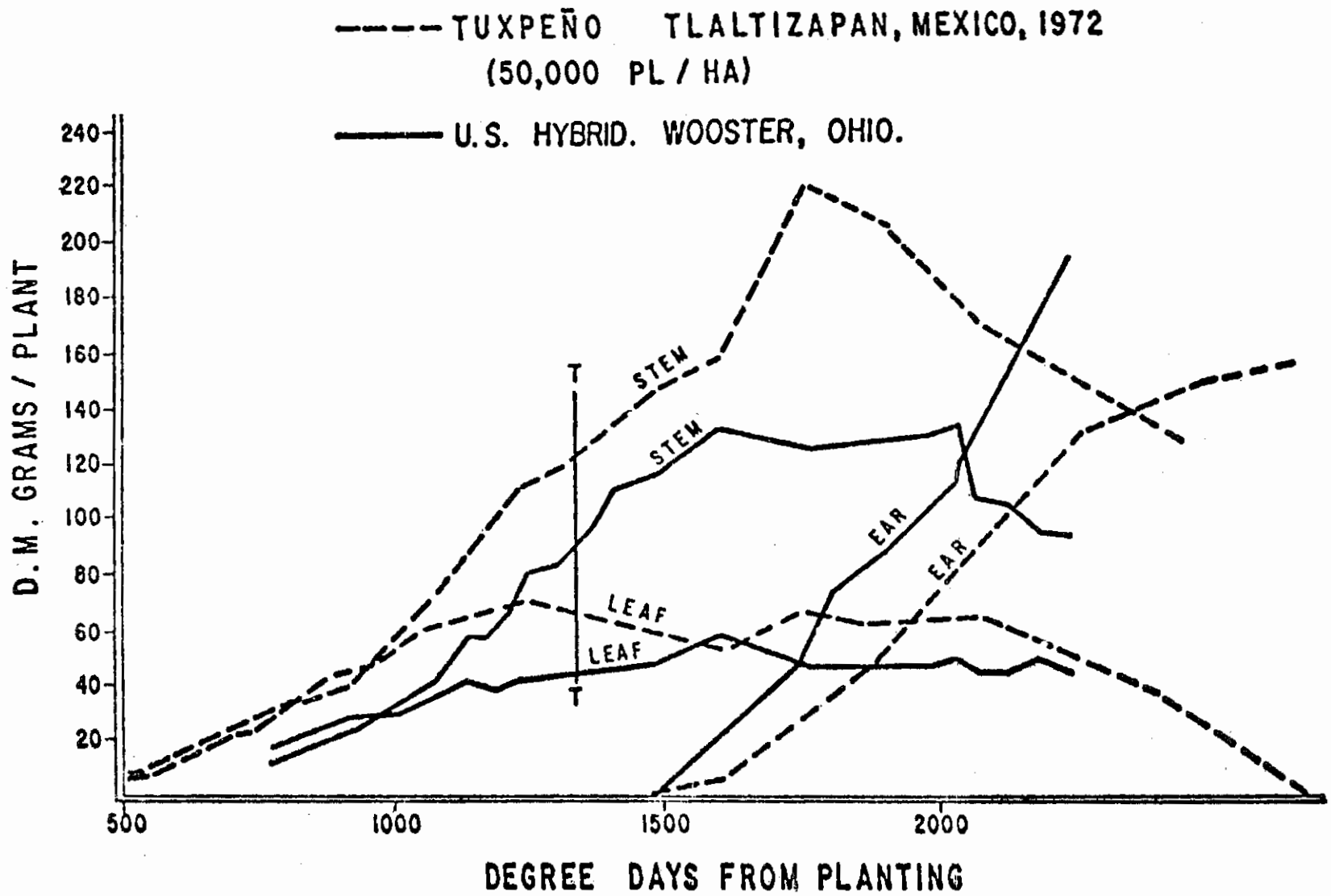


Fig. 2 VARIATION IN PLANT HEIGHT (MEAN OF 12 VARIETIES) SOWN AT MONTHLY INTERVALS AT TWO SITES IN MEXICO

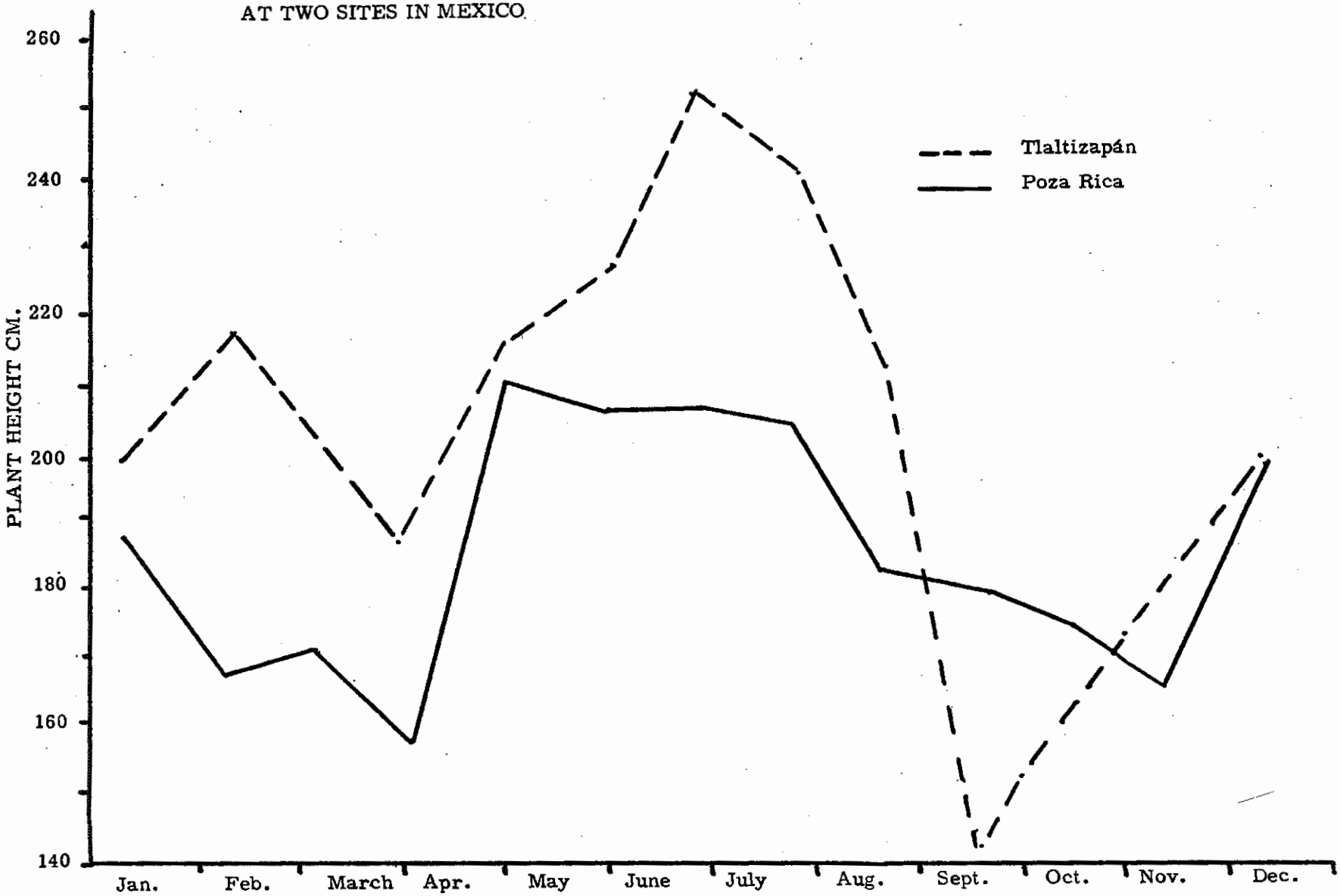
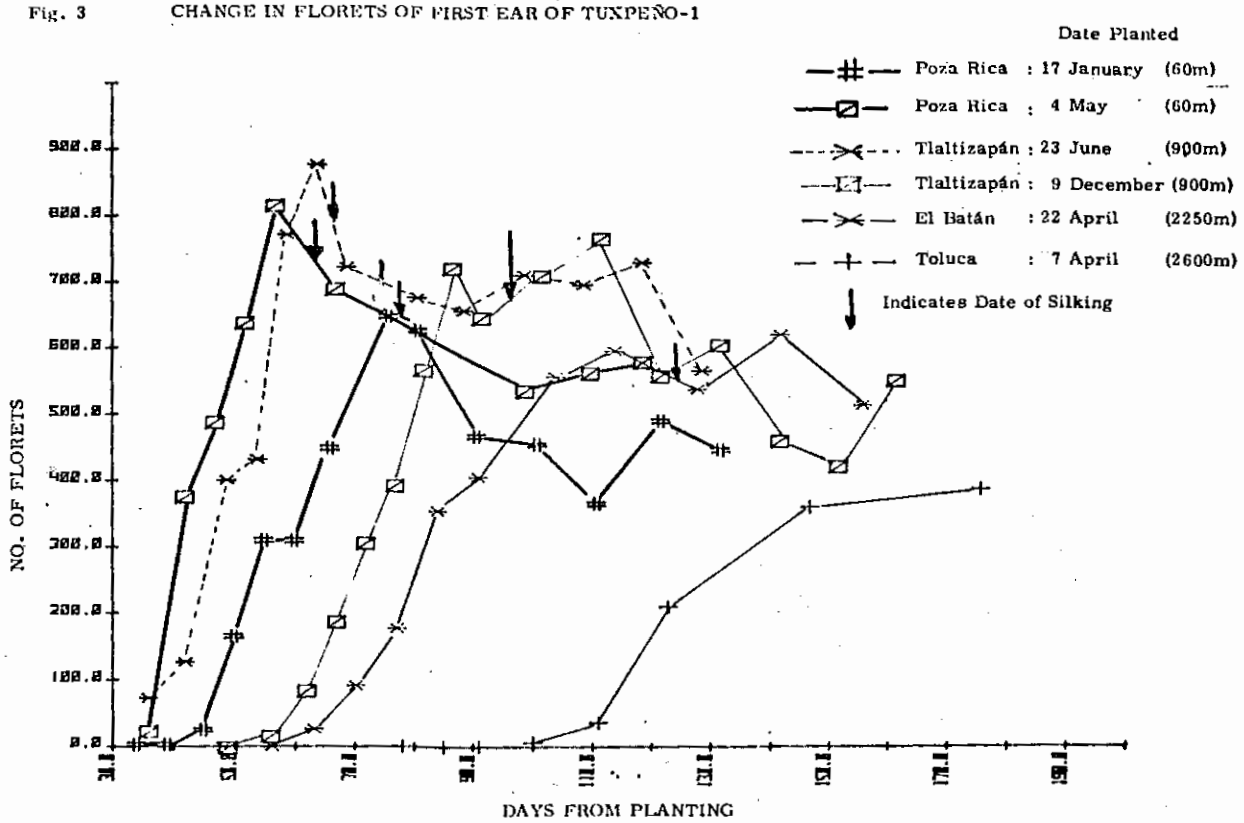


Fig. 3 CHANGE IN FLORETS OF FIRST EAR OF TUXPEÑO-1



CHANGE IN NUMBER OF FLORETS OF SECOND EAR OF TUXPEÑO-1

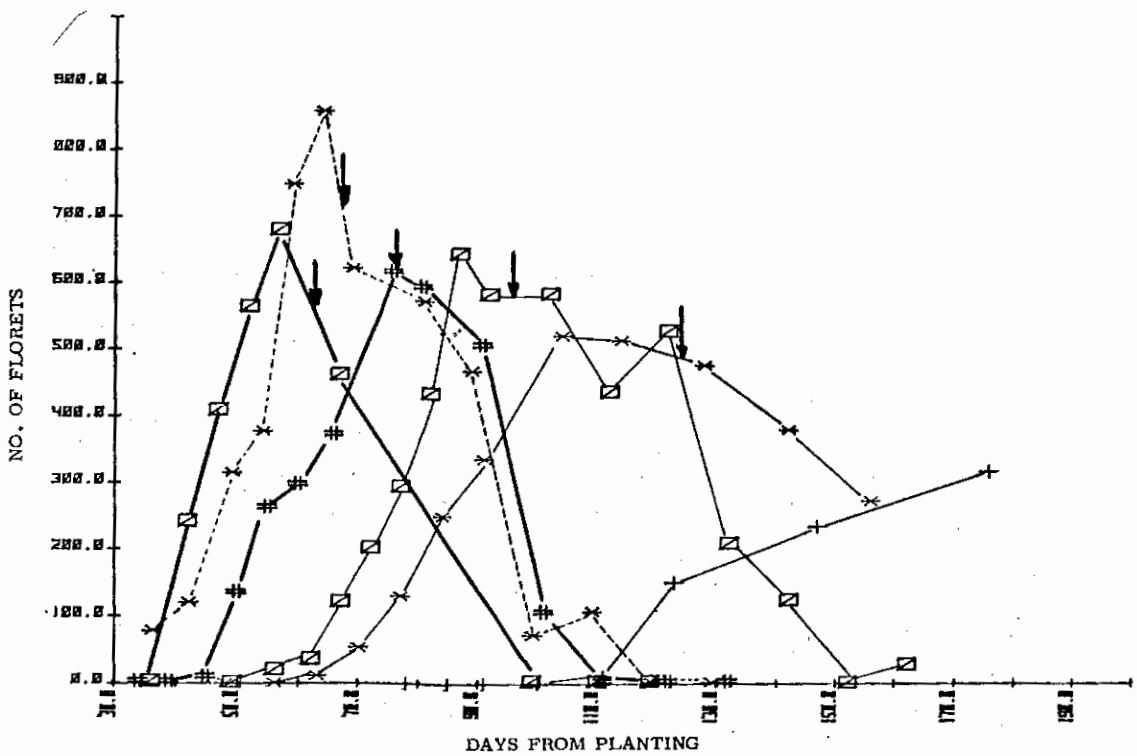
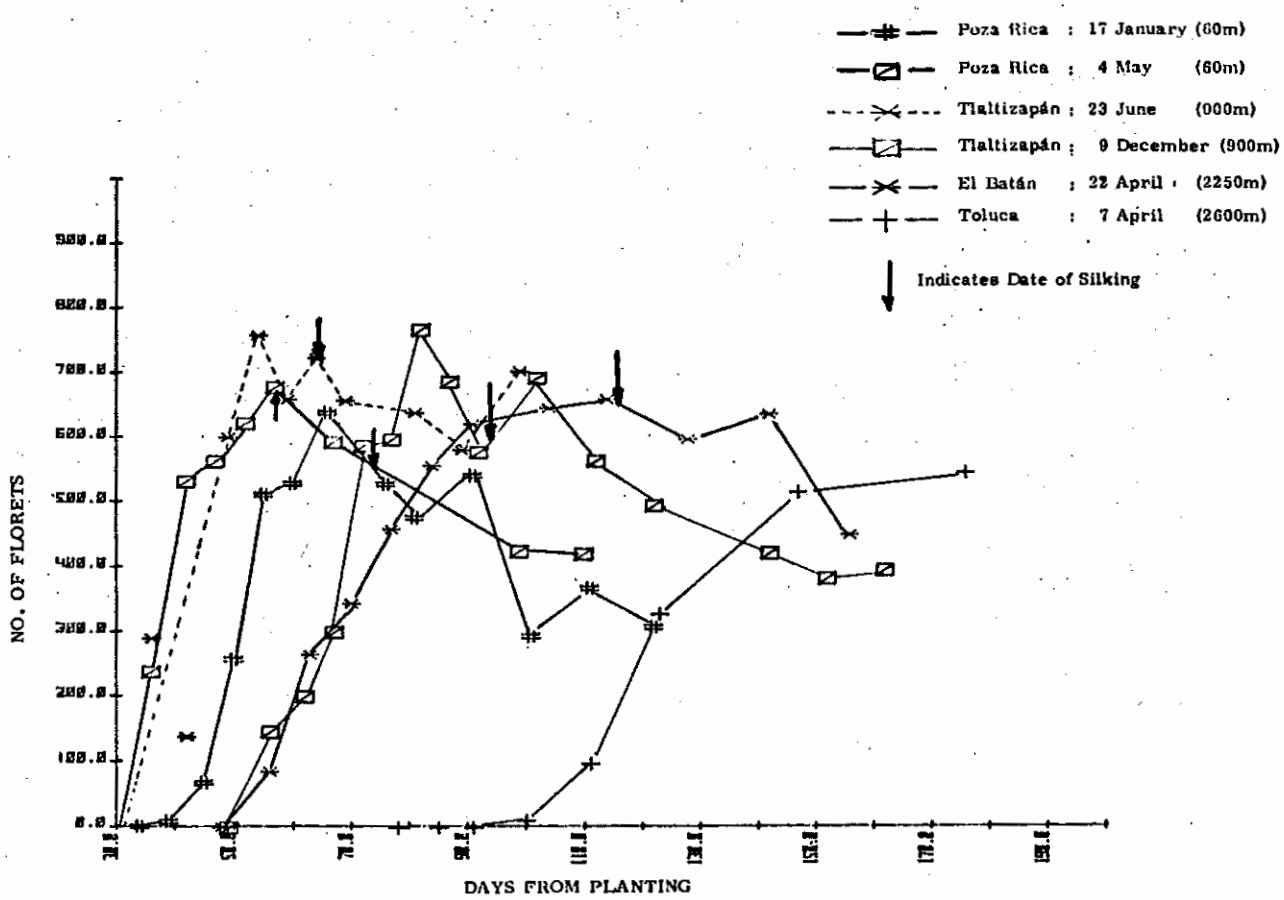


Fig. 4 CHANGE IN FLORETS OF FIRST EAR OF MEZCLA AMARILLA



CHANGE IN NUMBER OF FLORETS OF SECOND EAR OF MEZCLA AMARILLA

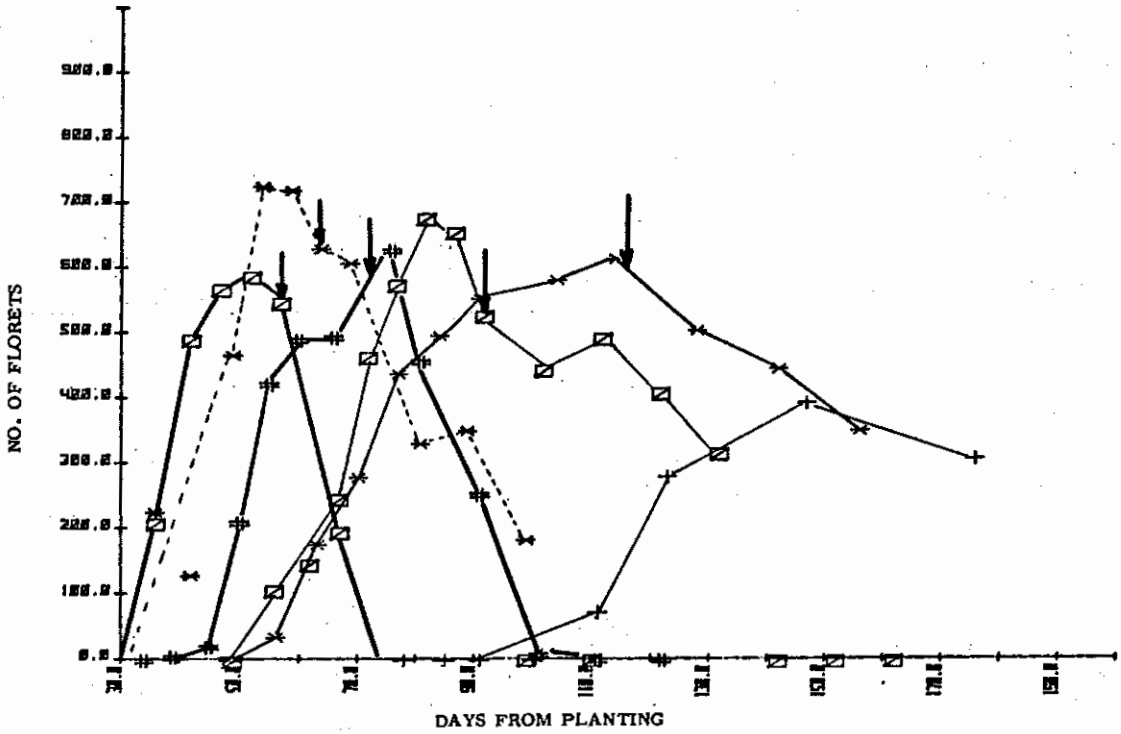


Fig. 5

CHANGES IN THE LENGHT OF PLANT PARTS [STEM (○), TASSEL (□) AND PRIMARY EAR (△)] AND WEIGHT [TASSEL (■), PRIMARY EAR (▲)] IN TUXPEÑO-1 GROWN AT TLALTIZAPAN, MEXICO (Planted 1st May) (Data transformed to logarithm).

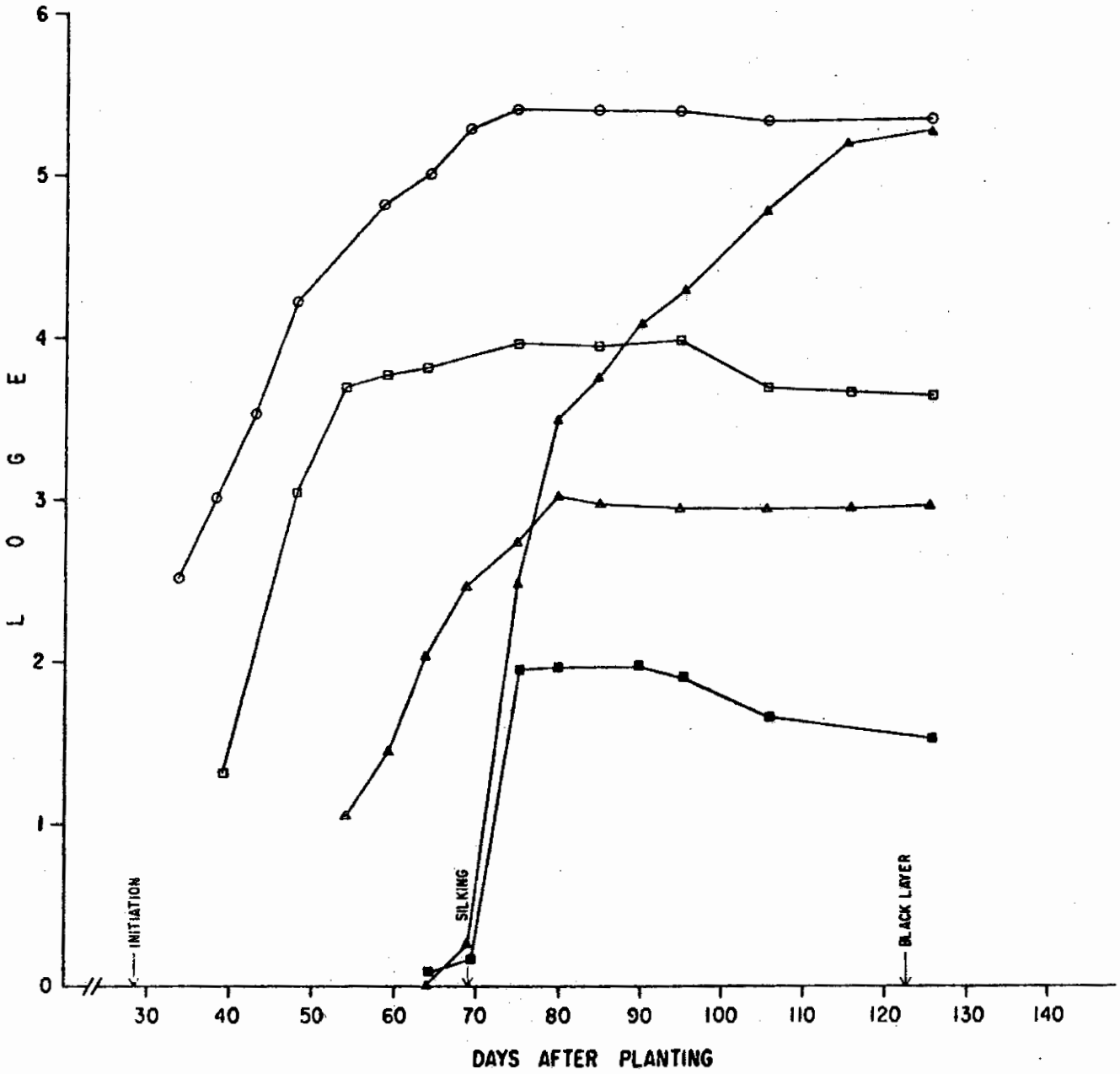
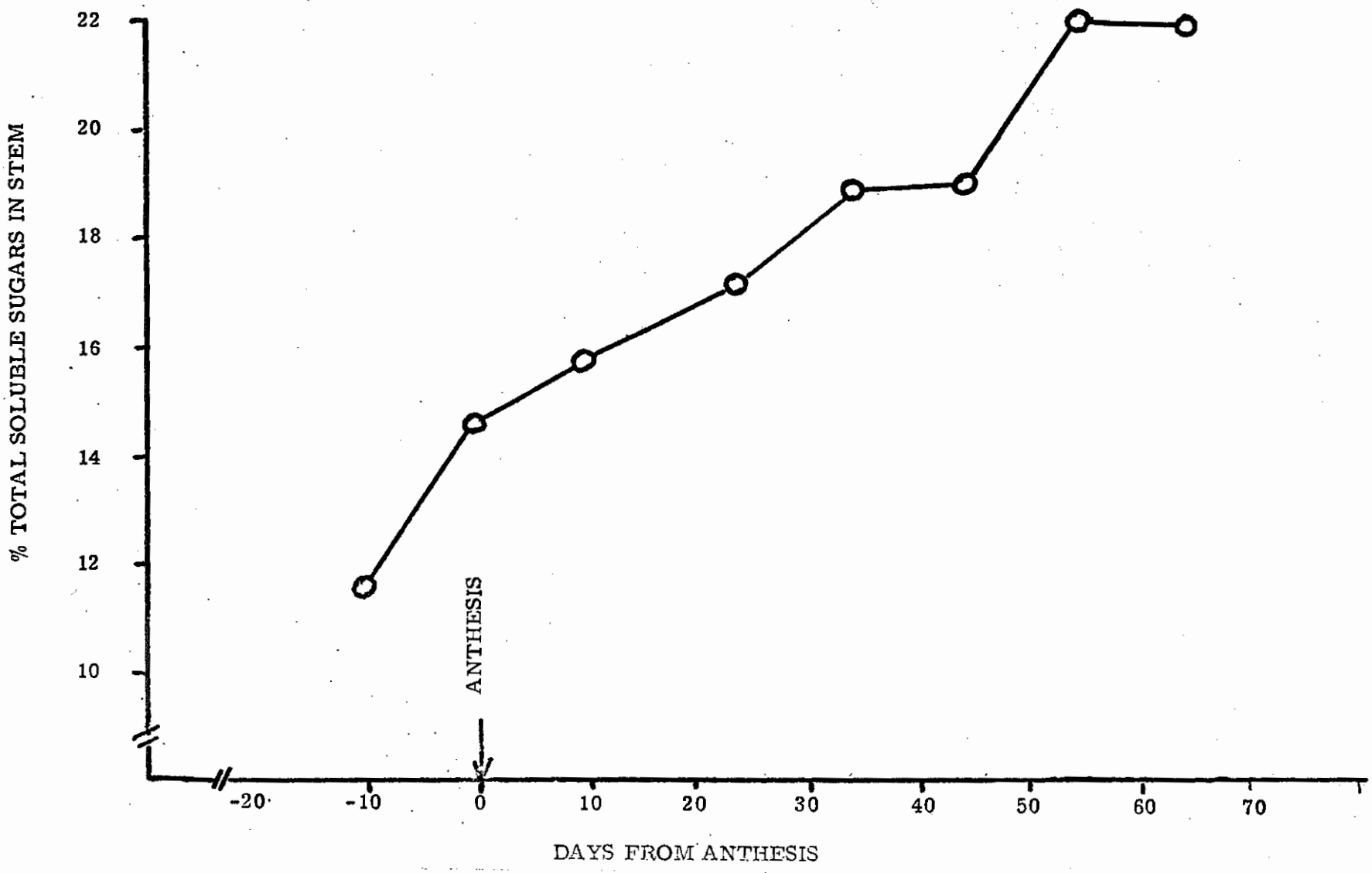


Figure 6 THE ACCUMULATION OF SUGAR (% OF DRY WEIGHT) IN STEMS OF TUXPEÑO-1 AFTER ANTHESIS (TLALTIZAPAN 1974)



CORN PLANT ARCHITECTURE*

Elmer C. Johnson**

The basic structure of the maize plant as we know it is that of a slender, erect stem with leaves more or less regularly spaced along the entire height and with a female flower cluster located approximately in the middle and with a male flower cluster at the top. The plant in no way resembles either a bush or a prostrate vine, and does not produce its edible product underground as roots or tubers. With respect to the total size of the plant, leaves are relatively few and very large in proportion when compared to many other species. Rarely are plants less than one meter or more than four meters in height.

For purposes of this discussión, emphasis will be placed on the possibilities and probable consequences of attempting to alter one or more of the features of the basic maize plant structure as we know it. Changing the relative sizes or shapes of parts or the entire plant would presumably be for the purposes of increased production rather than for any esthetic valve that the plant might have as an ornamental. More specifically, the prime product of interest that the plant produces is its seed, or grain.

We have all seen a wide range of variation in the size, height, maturity, leaf width, leaf colorations, tassel branching, tillering, and other traits of different types of maize. Many of us have seen a number of variants in maize plants whose different appearances are due to the effect of major genes - genetic mutants with pronounced effects on the appearance of the plant. When considering the likely effects of employing such genetic control mechanisms to modify the appearances of plants, perhaps a glance at a summary statement relating to other cereal crops would be helpful to focus attention on a few of the great many known mutants in maize that might reasonably be expected to affect grain production.

In his article relating rice breeding to world food production, Jennings (2) states "The green revolutions is dependent largely on new varieties with high yield potential. The new rice and wheat varieties resulted from two fundamental varietal changes: (1) a drastic shortening of straw to reduce lodging and to increase the ratio of grain to stover, and (2) a marked increase in adaptability over latitude, elevation, and a range of other environmental factors".

---

* "Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976"

** CIMMYT, México

The relevance of reduced height to improved standability of a plant is an obvious one in which the pressures exerted against a fulcrum are a function of the length of a lever - in this case, wind pressures on ña plant. Other things being equal, the shorter the plant the lesser the lodging problem. Here we are dealing with a simple concept of physics as applied to a problem in biology. Other characteristics of the maize plant structure tend to involve more complicated relationships. Among architectural modifications that might be made would be included the numbers, sizes, and positioning of leaves, size of tassel, length of internodes, relative height of ears, prolificacy in terms of both ears and tillers, ear husk cover, the size and perhaps rind thickness of the stalk. The ease or difficulty of effecting changes in one or more of the enumerated attributes depends on the available genetic factors which control the development and expression of such characteristics.

As a general type of relationship it can be stated that the larger, late maturing types of plants tend to be those which produce the larger quantities of grain on an individual plant basis. Attempts to agronomically increase production of grain on a unit area basis (or yield per hectare) normally are based on higher plant densities per unit area coupled with the application of supplemental fertilizers and often with moisture control (moisture control in itself can involve not only irrigation but also weed control and various types of tillage practices intended to conserve moisture). Intensification of production by such means very quickly results in problems of lodging, barren plants, moisture stresses and other dificulties which in turn comes back to considerations of possible modifications to the maize plant itself so that it may be more satisfactorily grown under intensified management practices.

As planting densities are increased, the production per plant tends to decrease. An increased number of plants per unit area can contribute to higher production levels only if the reduction in yield per plant is proportionately less than the increase in plants per unit area. Obviously, fewer large leafy plants can be crowded into a given area than can be done with smaller and more sparse foliage types. Thus the interest arises in reducing to a minimum the essential foliage of individual plants so as to achieve an efficient plant community (canopy) in the field under intensified management practices.

The most obvious of the limitations to increasing planting density is that of plant height. In the maize species there are a great many known individual mutants that result in drastic reduction of plant height that could be employed to substantially shorten the plants. Among these are the "brachytics" (of which there are a whole series - br_1, br_2, br_3, etc., "anther ear", "compact", "dwarf 1" (short and tall versions), "pygmy", "reduced", and others. These are all independent, single gene recessives and can be used singly or in various combinations.

The employment of these major genes in plant height reduction is not without a series of complications, however, which make their use somewhat less simple than appears to be the case. An abbreviated listing of a few of the more common side effects follows:

1.	Brachytic 1 Br_1br_1	- irregular plant morphology in size and shape plus reduced ear size
2.	Brachytic 2 Br_2br_2	- somewhat erratic height expression and extremely wide leaves
3.	Brachytic 3 br_3br_3	- tendency for leaves, ear, and tassel to occur together, giving a broom-like appearance to the plant
4.	Anther ear an an	- a single tassel-like extension to the ear sheds pollen and often is associated with a very slender and poorly developed ear.
5.	Pygmy pypy	- leaves tend to be short and pointed and with a general, more or less uniform reduction of the whole plant in size - including the ear in proportion, so that classification is often difficult.
6.	Compact cp cp	- erratic in expression and in segregating ratios is difficult to identify
7.	Dwarf 1 (short) d_1 (s)d_1(s)	- extremely short -frequently not more than 25 or 30 centimeters tall
8.	Dwarf 1 (tall) d_1(t)d_1(t)	- rather short and relatively lodging susceptible in spite of short height.

In addition to the morphological defects of the resulting short plants from crosses made with genetic stocks of the indicated mutants, there are a number of other considerations as well. First, such genetic mutants are maintained as special stocks and may present problems in making crosses with desired materials. Second, once crosses have been achieved, these must be advanced to the F_2 generation to identify the curriers of the mutant and thon back crossed to the population to be shortened in height. Ro recover essentially the genotype of the population being converted requires a series of back crosses and considerable time in terms of successive generations. Third, the configuration of the resulting shortened plants often requires additional selection for narrower leaves, more uniform distribution of the leaves on the plant, and a series of other secondary related effects. Finally, all the extreme shortening genes tend to be associated with a noticeable delay in maturity, making the shorter plants slower to mature than their normal counterparts.

Even so, recognizing all these difficulties, the potential still exists to employ these major genes for developing shorter plants of maize. Work thus for indicates that probably the brachytic-2 may be the most promising. It is worth noting that the use of the brachytic-2 gene by itself is not sufficient to achieve a satisfactory plant architecture,

but must be combined with additional selection for narrower leaves, more uniform leaf arrangement on the plant, and perhaps even fewer leaves. These all tend to be quantitative traits and require time and persistence to develop.

In addition to the major genes available for shortening plant height, we now have accumulated voluminous evidence at CIMMYT of the effectiveness of utilizing quantitative genetic systems for modifying plant height. The concept, as a matter of fact, is now applied as a routine part of the entire selection processes in the breeding program of materials development; i.e., shorter plant height is considered to be desirable at this time as one of the selection criteria for all tropical maize materials. Eventually, perhaps we will reach a point at which all the materials in use are considered to be short enough, but we have by no means yet reached such an objective. Compared to the single major gene concept, the quantitative shortening has a number of advantages as well as certain disadvantages. Among the advantages, for example, are the freedom from worrying about whether a single recessive gene is being included in the population whenever crosses are made to other materials, the fact that crosses to other materials result in plant heights of the F_1 being intermediate between the two parents, and that other traits can be treated simultaneously relatively easily. Disadvantages that might be cited are the large numbers of plants that must be used in performing selection and the relative small reduction in height that is achievable in a single cycle of selection.

Results of having made selection for plant height are illustrated in three tables as references at the end of this article. Four materials are summarized for plant height, flowering date, lodging reaction and grain yield with means of four replications at three locations for the evaluation. All were at a standard plant density. The second table compares the quantitative selection procedures in Tuxpeño with brachytic 2 conversion at four different plant densities. There appears to be little reason to prefer the brachytic-2 to the quantitative version of Tuxpeño. The third table is still a different perspective in which unrelated materials were compared in a thesis. The first three entries are all brachytic-2 genotypes while the Tuxpeño P.B. indicates short plant selection from a quantitative approach. The E x T entry is the varietal cross of short-plant ETO Blanco with shortplant Tuxpeño- both having veen shortened in height. The rest of the entries are commercial hybrids. Just as a matter of interest, the Superenano AN-360 is the variety which received such a deluge of publicity in Mexico a couple of ñyears ago. The data do not support the publicity.

Now, let us turn attention to the length, width, and position of the leaves on the plant. Considerable work has been done i. calculating the exposure efficiency of the leaves of the plant (see Loomis and Williams, 1969; Duncan et. al., 1967; Monteith 1965 and De Wit, 1965) (1, 4, 5 & 6). It has been said that a nearly vertical positioning of the leaves provides the most suitable angle for effective light

reception during the course of the day. Remember that the sun transcribes an arc across the sky during the day and the plant therefore receives light from several directions during that period. Anything that interferes with light reaching the leaf surfaces reduces by that much the potential energy that could be captured in the process of photosynthesis. The very leaves of the maize plants in the field are the most obvious sources of interference, so that their arrangement may well be a critical thing. And in this connection, the tassel also produces shade and may be a factor of importance in limiting the light that can penetrate to the leaf surfaces.

Thus, reducing the leaf surfaces and the tassel sizes to the minimum necessary to provide sufficient photosynthetic activity theoretically should provide room for additional plants per unit area with increased production levels as the total result. The orientation of the leaf at the best angle (also theoretically) should complete the architectural design of the plant in such a fashion as to permit an overall efficient plant canopy in the production fields. In those instances where crop species are grown in association (such as beans with maize); it follows that the same rules must be applied to all the species in association - not to just one of them. It may well be that just as much modification adjustements are necessary to the bean plant grown with maize as a support plant as are necessary to the maize plant itself.

While a great deal of discussion has been put forth regarding the leaf positioning and total foliage volume of maize plants, (see Supplemental literature reference list) relatively little has been done in the actual development of plants with the several types of component parts arrangements. Erect leaf position have been studied, and a number of workers have utilized the liguleless gene (lg_1, lg_2, etc.) to produce plants with erect leaves. The liguleless gene in the homozygous recessive condition produces plants without the ligule structure, and with the result that leaves are borne in a much more erect fashion than is the normal position. Here again, however, there are multiple side effects of the major gene which, in many genotypes, result in por secondary brace root development, poor pollen production, etc. Another mutant gene, narrow leaf (nl nl) results in the formation of leaves that tend to be more narrow than normal types. In this case, the segregations of progenies with this character are difficult to classify and one is seldom sure of being able to retain the desired genotype. In all cases, the need for repeated backcrossings is inherent with all conversions of varieties to such genetic mutant types.

Mention has been made of the results at CIMMYT of the selection for shorter plant types in maize utilizing the additive, multiple gene concept. Similarly, efforts have now been initiated to remove foliage from several populations and to reduce tassel size. Both visual appreciation, or visual selection, of total foliage and actual measurements of leaf width and leaf length are being applied. In brief, the procedure is one of

continuous full sib selection among and within an array of full sib families. Approximately two to four hundred families are planted out on a progeny row basis. Of these, roughly 50% are chosen (on the basis of the criteria indicated of less foliage) from within each of which about 5 individual plants are selected and crossed plant-to-plant in a different family. Thus, at harvest approximately two and one half times as many pollinations will have been made as there are progeny rows, and the total number will be reduced at harvest to approximately the same number of ears of controlled pollinations as there were progeny rows in the nursery. This discard process allows for the poor pollinations, those that are lost for various reasons and for a measure of selection pressure for other traits (ear rots, lodging, etc.) The process is to be repeated until such time as the procedure either produces the desired results in plant type or proves itself to be ineffective. The expectation is to have been able to materially modify the tropical maize plant appearance in about two years time.

A much discussed aspect of the maize plant is that of prolificacy, and various schemes for utilizing it have been proposed as techniques for increasing yield capability of varieties. Lonnquist (3) has shown yield improvement in his selection for more than a single ear per plant. In a broad sense, there are two general types of prolificacy: (1). Multiple ears per stalk and (2) Multiple stalks per plant. In nearly all of the selection programs in the United States there has tended to be selection against tillering, or multiple stalks per plant. Whatever the real value of multiple stalks may be remains to be conclusively demonstrated. One relationship with respect to prolificacy of all types is clear: under stress conditions, whether due to lack of fertility, high plant density, lack of moisture, or high temperatures the tendency is for prolificacy to be reduced. It would appear logical to conclude that conditions that might favor tillering in early stages of plant growth and which subsequently became changed to stress conditions during the life of the plant might result in a net disadvantage as a characteristic of the plant. Yet, under special circumstance, tillering may be an important advantage as a trait. For example, in areas subject to late springs frosts where the seedling foliage is killed back by freezing, the capacity to regrow quickly from developing tillers could well mean survival versus death of the plant - or perhaps a mechanism that helps avoid replanting in such cases. A possible further advantage is the tendency for tillers to fill in the spaces in irregular plant stands and partially compensate for missing plants.

Little attention has been paid to prolificacy directly as a trait at CIMMYT thus far for two reasons: (1) most of the work until now has been directed at lowland tropical conditions where tillering almost never occurs as a form of prolificacy due to the high temperatures (tillering is suppressed even though a genotype may be capable of producing tillers under more moderate temperature regimes) and (2) the concept has been that efforts should be directed more at assuring the capability of improved genotypes to produce one good ear under stress conditions rather

than seeking types that produce more ears under excellent conditions. In reality, this could well be, at least partially, selection toward prolific types even though not intentionally as a primary objective.

The importance of strong root systems to absorb water and nutrients and to support physically the aerial structure of the plant cannot be ignored. Yet the difficulties associated with measurements of both rate and total amount of root growth are such that only very little has been done in this area. Probably not a great deal will be done until such time as rapid and reliable measurements can be made which represent meaningful differences in characteristics,of root systems. Of course, drouth tolerance as well as plant standability and disease complexes are involved in relationships with the root systems. Essentially nothing has been done in direct measurements of root systems at CIMMYT up to this time.

Quite apart from the architectural structure of the maize plant are a series of other physiological considerations which are more appropriately discussed under different headings. Among these are, for example, (1) the possibility that there are efficiency differences in the capability of different genotypes to capture radiant sun energy and to convert it to chemical energy (2) the possibility of genetic mechanisms which result in high sugar accumulations in the stems of tropical maize plants either as a function of the transport mechanism of the plant or as a reflection of apparent tolerances to stalk rot diseases and (3) the genetic basis for the discrepancies in grain to stover ratios of maize types evolved under tropical conditions as compared to those which have evolved in the higher latitudes under temperate conditions. The study and genetic manipulation of such characters depends primarily upon devising techniques to measure differences in these attributes so that the corresponding mating system to achieve recombinations can be formulated.

Evaluation of the appropriate type of plant architecture must be done in terms of the suitability of the plant for the conditions of production for which it is intended. Intensification of managemente practices which include high plant populations requires smaller plants, but unless these plants are utilized in this kind of planting, there may even be disadvantages to their use. An important aspect of weed control is the shading provided by the corn plant, for example, and inadequate populations of maize plants would favor the development of weeds. Crop associations of maize and beans, or maize and rice, or maize with other species may mean that the plant architecture is of different magnitudes of relative importance in the several cases. Smaller plants with low-placed ears may also provide increased problems with attacks by rodents and other animals, but it is not realistic to try to solve all problems by manipulating any one single factor of production. Conclusions regarding the suitability of particular types of plant architecture (just as with any other trait) must be based on performance under the conditions for which the genotypes are intended to be grown.

REFERENCES

1. DUNCAN, W.G., LOOMIS,s R.S., WILLIAMS, W.A. and HANAU (1967). Hilgardia 38 (No. 4): 181-205.

2. JENNINGS, P.R. (1974). Rice Breeding and World Food Production Science V.186. 1085-1093.

3. LONNQUIST, J.H. (1967). Mass Selection for Prolificacy in Maize. Sonderadbruck aus "Des Zuchter", 37, Band, Heft 4.

4. LOOMIS, R.S. and W.A. WILLIAMS (1969). Physiological Aspects of Crop Yield (Ed. Eastin, J.D., Haskin, F.A., Sullivan, C.T. and Van Bravel, C.H.M.) Amer. Soc. Agron. Wisconsin.

5. MONTEITH, J.L. (1965). Am. Bot., N.S. 29 No. 113, 17-37

6. WIT de, C.T. (1965). Agric. Res. Resp. No. 663, Central Agric. Publ. Doc. Wageningen.

(SUPPLEMENTAL LITERATURE REFERENCE LIST)

1. ABBE, E.C. and B.O. PHINNEY (1951). Am. J. Bot. 38:737.

2. ALLISON, J.C. (1968). Ann. Appl. Biol. 63: 135-144.

3. ALLISON, J.C. and D.J. WATSON (1966). Ann. Bot., N.S., 30:365-381.

4. ANDERSON, J.C. and P.N. CHOW (1963). Phenotypes and grain yield associated with br gene in single cross hybrids of dent corn. Crop Sci. 3: 111-113.

5. BAUMAN, L.F. (1960). Relative yields of first (apical) and second ears of semi-prolific Southern corn hybrids. Agron. J. 55: 220-222.

6. BONNET, O.T. (1953). Univ. of Illinois, Agric. Expt. Sta. Bul. 568.

7. BROWER, R. (1962). Neth. J. Agr. Sci. 10 (Special issue): 361-376.

8. BUNTING, A.H. and D.S.H. DRENNAN (1966). The growth of cereals and grasses (Ed. Milthorpe, F.L. and Ivens J.D.), London, Butterworths.

9. CHASE, S.S. (1964). Relation of yield and number of days from planting to flowering in early maturing maize hybrids of equivalent grain moisture at harvest. Crop. Sci. 4:111-112.

10. CHASE, S.S. and D.K. NANDA (1965). Comparison of variability in inbred lines, monoploid, derived lines of maize. Crop Sci. 5: 275-276.

11. CHAUDHRY, M.Y. (1964). Genetic variance for yield and its components in a synthetic population of corn. Diss-Abstr. 25: Order No. 64-9525.

12. COLLINS, W.K., RUSSELL, W.A. and S.A. EBERHART (1965). Performance of two-ear type of corn belt maize. Crop. Sci. 5: 113-116.

13. DONALD, C.M. (1968). Euphytica 17: 385-403.

14. DUNCAN, W.G. LOOMIS, R.S., WILLIAMS, W.A. and HANAU (1967). Hilgardia 38 (No. 4): 181-205.

15. EBERHART, S.A. MOLL, R.H. ROBINSON, H.F. and C.C. COCKERHAM (1966). Epistasis and other genetic variances in two varieties of maize. Crop. Sci. 6:275-280.

16. FRIEND, D.J.C. (1966). The Growth of Cereals and Grasses (Ed. Milthorpe F.L. and Ivens J.D.), London, Butterworths.

17. FREEMAN, W.H. (1955). Evaluating hybrids in the South. Ann. Hybrid Corn Industry-Research Conf. Proc. 10: 24-31.

18. GARDNER, C.O. (1963). Estimates of genetic parameters in corn and their implications in plant breeding. Statistical Genetics and Plant Breeding. NAS-NRC, 932: 225-252.

19. GARDNER, C.O., HARVEY, P.H., COMSTOCK, R.E. and H.F. ROBINSON (1953). Dominance of genes controlling quantitative characters in maize. Agron. J. 45: 186-191.

20. JOSEPHSON, L.M. (1957). Breeding for early prolific hybrids in the Wouth. Ann. Hybrid Corn Industry-Research conf. Proc. 12: 71-79.

21. JOSEPHSON, Lm. (1961). Combining prolificacy and earliness. Ann. Hybrid Corn Industry-Research Conf. Proc. 16: 45-52.

22. KLIENENDORST, A. and R. BROUWER (1970). Neth J. Agric. Sci. 18: 140-148.

23. KOTTA, Y.S. and M. CASTRO (1970). Some reasons for depressed yield in dwarf corns. Maize Genet. Coop. Newsletter 44: 24-25.

24. LENG, E.R. (1958). Genetic production of short stalked hybrids. Proc. XII Ann. Hyb. Corn Ind. Res. Conf. pp 80-86.

25. LENG, E.R. (1960). What is the future role of dward corn? Crops and Soils 12:9.

26. LINDSEY, M.F., Lonnquist, J.H. and C.O. GARDNER (1962). Estimates of genetic variance in open pollinated varieties of Corn Belt Corn. Crop. Sci. 2: 105-108.

27. LOOMIS, R.S. and W.A. WILLIAMS (1969). Physiological aspects of Crop Yield (Ed. Eastin J.D., Haskin F.A., Sullivan C.Y. and Van Bravel, C.H.M.) Amer. Soc. Agron., Wisconsin.

28. MONTEITH, J.L. (1965). Ann. Bot. N.S. 29 No. 113, 17-37.

29. MOSS, D.N. and H.T. STINSON. Crop. Sci. I, 416-418.

30. NELSON, O.E. and A.J. OHLROGGE (1957). Differential response to population pressure by normal and dwarf lines of maiz. Science 125: 1200.

31. PENDLETON, J.W. and R.D. Seif (1961). Plant population and row spacing studies with br_2 dwarf corn. Crop. Sci. 1:433-435.

32. PENDLETON, J.W., SMITH, C.E., WINTER, S.R. and T.J. JOHNSTON (1968). Field investigations of the relationship of leaf angle in corn to grain yield and apparent photosynthesis. Agron. J. 60: 422-424.

33. SINGH, S.B. (1969). Effect of dwarfing on yield and other agronomic characters in maize. Ph. D. Thesis. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India.

34. SLATYER, R.O. (1969). "Physiological Aspects of Crop Yield" (Ed. Eastin J.D. et. al.), Wisconsin, Amer. Soc. Agron.

35. SOWELL, W.F., OHLROGGE, A.J. and O.E. NELSON (1961). Growth and fruiting of compact and Hy. normal corn types under a high population stress. Agron. J. 53: 208.

36. STEWART, G.A. (1970). J. Aust. Inst. Agric. Sci. June 1970, 85-101.

37. STOY, R.O. (1969). "Physiological Aspects of Crop Yield" (Ed. Eastin J.D. et. al.) Wisconsin, Amer. Soc. Agron.

38. STUBER, C.W., MOLL, R.H. and W.D. HANSON (1966). Genetic variance and inter-relationship of six traits in a hybrid population of Zea mays L. Crop. Sci. 6:455-458.

39. TRIPATHI, B.K. (1968). Genetic studies on prolific ear character in maize. Ph. D. Thesis. Indian Agricultural Res. Institute, New Delhi, India.

40. WIT de, C.T. (1965). Agric. Res. Resp. No. 663. Central Agric. Publ. Doc. Wageningen.

41. ZUBER, M.S., GROGAN, C.O. and O.V. SINGLETON (1960). Rate of Planting studies with prolific and single-ear corn hybrids. Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bul. pp. 737.

Cuadro 1. Selecciones de plantas bajas vs. original (1972)

Material		Altura planta	Mazorca	Flora-ción	Aca-me	Rendimiento Kg/Ha
Tuxpeño	C_0	277	175	69	3.2	3739
Tuxpeño	C_{10}	212	112	64	1.6	4284
ETO	C_0	244	136	67	2.3	3003
ETO	C_9	212	99	63	1.4	3308
(Mis. 1-Col. 1) ETO	C_0	267	157	67	2.4	3317
(Mix. 1-Col. 1) ETO	C_7	213	102	63	1.8	3969
Mezcla Am.	C_0	239	130	64	2.4	3613
Mezcla Am.	C_5	219	116	62	1.4	3858

* $\bar{X}$ de 3 localidades, 4 res/localidad

CUADRO 2.- Comportamiento de cuatro variedades de maíz a cuatro densidades de siembra, mostrado según los rendimientos de grano por parcela a 15% de humedad.

Densidades*	Variedades				X̄ de densidades
	Tuxp. or. /2	Tuxp. P.B. /3	Tuxp. br_2 /4	Taverón	
40,000	3.99	3.79	2.48	2.59	3.21
65,000	4.55	4.77	2.87	3.08	3.82
90,000	4.28	4.57	3.65	3.29	3.94
115,000	5.06	5.13	3.94	3.43	4.39
X̄ de variedades	4.47	4.57	3.23	3.10	3.84

——————— Comparación al nivel del 5%
- - - - - - - - Comparación al nivel de 1%

*Plantas por hectárea

1/ Cortesía del Ing. Roberto Vega Lara, Ministerio de Agricultura, El Salvador

2/ Variedad original Tuxpeño alto

3/ Tuxpeño Planta Baja (selección de planta baja, séptimo ciclo de selección)

4/ Tuxp. br2 - conversión genética a braquítico-2

5/ Taveron - Variedad local

CUADRO 3.- Efecto de densidad de población en variables fenotípicos de 8 variedades de fenotipos contrastantes. (Grajeda, 1975)

	Plantas por ha	Rendimiento Ton x ha	Altura de Planta	Perímetro tallo alt. mazorca cm.	Indice Proli-ficidad	Peso Grano por planta g	Longitud mazorca cm.
NK-991	40,000	4.6	126.9	7.15	1.000	115.9	17.12
	80,000	7.0	137.2	7.13	0.830	87.7	12.58
	120,000	8.3	154.0	6.26	0.750	68.9	10.68
H508	40,000	4.2	134.7	4.85	0.955	106.2	14.83
	80,000	7.3	144.6	7.22	0.995	91.5	14.04
	120,000	6.3	156.8	6.65	0.870	52.8	11.12
Superenano AN-360	40,000	4.7	96.7	6.73	0.910	118.6	15.16
	80,000	6.0	98.5	7.83	0.955	75.2	11.75
	120,000	8.6	106.3	7.22	0.915	71.9	12.29
Tuxpeño PB	40,000	5.9	198.8	7.18	0.995	146.4	15.83
	80,000	7.0	192.4	6.19	0.995	87.6	13.08
	120,000	9.0	201.9	5.67	0.995	74.9	12.41
E x T.	40,000	4.9	202.1	7.22	1.080	119.6	15.83
	80,000	8.3	204.3	6.29	1.040	104.1	13.95
	120,000	10.0	217.6	5.65	0.870	83.5	11.87
TC45	40,000	4.8	211.2	6.65	1.120	120.6	15.41
	80,000	7.5	216.1	5.67	1.000	93.2	13.54
	120,000	6.8	216.2	5.25	0.955	56.9	10.83
T80	40,000	4.4	227.7	6.32	1.040	110.7	16.79
	80,000	5.9	226.2	5.86	0.955	73.6	12.66
	120,000	6.4	237.5	5.06	0.915	53.2	11.41
T27	40,000	4.7	222.4	6.82	1.000	116.8	15.41
	80,000	9.3	244.9	6.43	0.915	91.4	12.87
	120,000	8.4	257.3	5.39	0.875	70.2	10.58

UN NUEVO ENFOQUE AL PROCESO DE GENERAR Y PROMOVER TECNOLOGIA *

Hasta principios de la presente década, la investigación y extensión agrícolas en nuestro país funcionaron conforme patrones tradicionales, no del todo adaptados a la realidad del medio rural de Guatemala. Un estudio de las fallas o deficiencias de dichos sistemas que no tuvieron mayor impacto en la producción agrícola nacional, nos revela que éstas estuvieron, directa o indirectamente, ligadas a la ausencia de uno o más de los siguientes factores :

1. Identificación previa de los problemas del agricultor.

2. Desarrollo de la tecnología aplicable a los problemas existentes.

3. Prueba de la tecnología generada en parcelas representativas en escala adecuada, a nivel del agricultor y con la participación de éste.

4. Evaluación de dicha tecnología al ser aplicada por el agricultor en su propia parcela.

5. Disponibilidad adecuada y oportuna de insumos.

6. Evaluación de la aceptación y promoción de la tecnología recomendada.

En otros términos, la investigación tradicional ignoró los siguientes aspectos fundamentales :

1. Los problemas socio-económicos del agricultor y la relación suelo-agua-planta-clima, para la formulación de la tecnología integral que requieran los sistemas de producción, puesto que era generada especialmente dentro de estaciones experimentales que reunían condiciones óptimas de cultivo.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, julio de 1976. ICTA - Guatemala.

** Presentado por ICTA - Guatemala.

2. Las prácticas agronómicas desarrolladas por los estractos de agricultores económicamente más débiles.

3. La tecnología a nivel de pequeña finca de economía deficitaria, quedaba marginada. Al no considerar este hecho importante, las pruebas tecnológicas se efectuaban sólo en propiedades con condiciones y recursos económicos superiores.

4. El grado de aceptación de la tecnología no se conocía por cuanto ésta no formaba parte de los sistemas de evaluación; y,

5. La coordinación necesaria para una buena comunicación entre investigadores y extensionistas no se llevaba a cabo.

Asímismo, el servicio de extensión no ha logrado satisfacer completamente su cometido, particularmente por la falta de comunicación, adecuada entre el investigador y el extensionista.

Como una posible solución al problema se pensó en introducir cambios fundamentales a la estructura institucional existente transformándola en una organización con autonomía funcional, flexible, dinámica, orientada a generar tecnología para el pequeño agricultor y contribuir al desarrollo rural regional.

FORMACION DEL ICTA

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -, fue inaugurado el 10 de Mayo de 1973, como una institución dotada de autonomía funcional y que forma parte del Sector Público Agrícola, del Gobierno de Guatemala. Sus programas de trabajo son elaborados en estrecha colaboración con el Consejo Nacional de Planificación Económica, la Unidad Sectorial de Planificación, la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA), el Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (INDECA), y otras instituciones afines, tanto nacionales como internacionales. Esto, con el objeto de evitar dispersión de esfuerzos y canalizar los recursos de que se dispone hacia aquellos programas que merecen prioridad.

Dentro de la política y filosogía de esta institución, que, en su concepción, ha capitalizado la experiencia de entidades de otras partes del mundo, el agricultor constituye el elemento esencial en el planeamiento de las actividades de sus Programas de Producción. El concepto de Programa de Producción dentro de la Unidad Técnica, se basa en el principio de que la tecnología desarrollada en dichos centros y en los laboratorios, debe ser probada y evaluada directamente a nivel de campo, con el concurso del agricultor, antes de ser difundida como una práctica general.

El ICTA diagnostica los problemas del agricultor en su propia unidad de explotación; trata luego de encontrar soluciones pragmáticas en sus Centros de Producción (estaciones experimentales) y a nivel de finca, para luego transmitir el resultado de sus investigaciones al agricultor; estableciendo en esta forma un sistema de retroalimentación: Agricultor-Investigador-Agricultor, en un proceso sin fin.

Simultáneamente, es objeto de estudio por parte del ICTA, la situación socio-económica de la familia rural, para identificar los factores que en el psado no han permitido a grandes núcleos de población rural, tener acceso al uso de mejor tecnología. Con base en esta información, será factible desarrollar sistemas integrados de producción, cuyas alternativas permitan al agricultor escoger las que mejor se adapten a sus necesidades particulares.

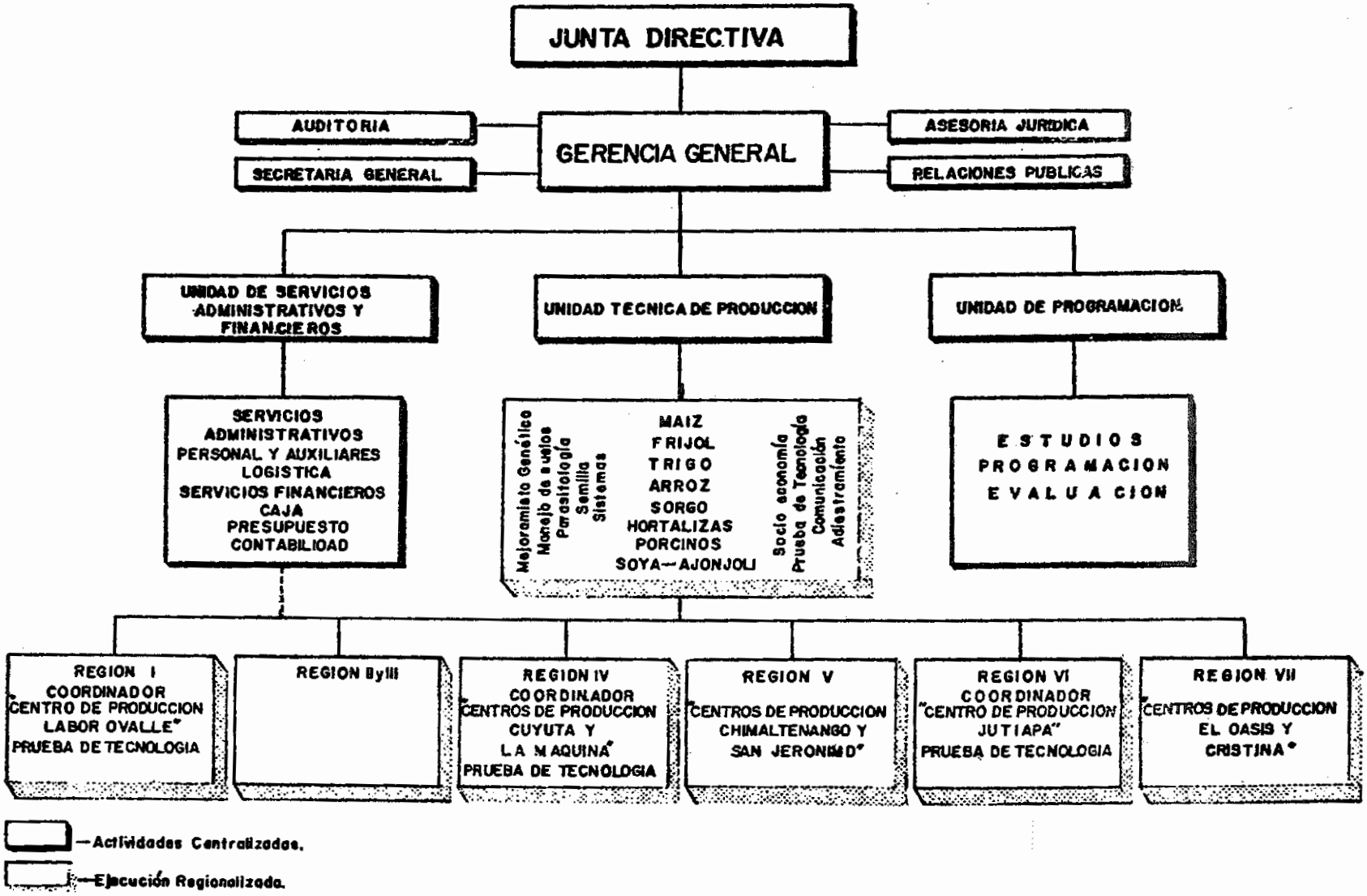
ESTRATEGIAS GENERALES

Fue necesario desde el inicio establecer los principios generales y específicos sobre los cuales se basaría la política de acción, del Instituto con el fin de obtener los resultados deseados. Estos criterios se presentan a continuación :

Pequeños y Medianos Agricultores

La tecnomogía dirigida a pequeños y medianos agricultores para mejorar el uso de sus recursos, a fin de elevar la producción de su empresa y su nivel de ingresos, constituye un hecho prioritario en la ejecución de los programas operativos de la Institución, no excluye la atención a agricultores de otros estratos económicos, siempre y cuando sus problemas correspondan a los programas institucionales.

ORGANIGRAMA ICTA



U-4

Desarrollo Institucional y Expansión de Programas

ICTA expande o incrementa sus programas de conformidad con las necesidades del agricultor y de acuerdo a la política de desarrollo agrícola nacional.

Toda expansión que signifique ampliar los programas en marcha o abrir nuevos, se efectúa cuando se aseguran los recursos humanos, físicos y financieros requeridos para garantizar una alta calidad de trabajo, ya que los recursos económicos con que ICTA ejecuta sus actividades dependen principalmente del Gobierno Central, y en consecuencia el desarrollo institucional se ve limitado al agrado de prioridad que el Estado le conceda dentro del Sector Público Agrícola.

También juega papel importante en el desarrollo ee la Institución el financiamiento o asistencia específica de organismos internacionales que coadyuvan al fortalecimiento del ICTA.

Uso de la Tecnología

La aceptación y el uso de la tecnología por parte del agricultor constituye un factor decisivo para elevar su producción y nivel de ingresos, de tal manera que este hecho obliga a una constante generación de tecnología adecuada y probada a nivel de finca que pueda ser transferida exitosamente a través del sistema institucional del Sector.

La Política de Desarrollo y la Producción Agrícola

El ICTA tiene un profundo interés en el bienestar de la población rural por ello, su primera responsabilidad es la de contribuir a elevar la producción como base para mejorar el ingreso neto del pequeño y mediano agricultor, lo cual podrá dar nuevas alternativas en el proceso de desarrollo integral.

Tecnología bajo condiciones favorables y desfavorables

La tecnología agrícola con frecuencia se orienta hacia las condiciones más favorables. Desde un punto de vista superficial esto es lógico, por cuanto se facilitan las labores y los aumentos en rendimiento son mayores. Sin embargo, en Guatemala un alto porcentaje de granos básicos se producen bajo condiciones desfavorables y desarrollar tecnologías solamente

para las condiciones favorables, margina la realidad de la problemática nacional.

Con la estrategia del ICTA, hay menos posibilidades de olvidar el laboreo experimental bajo condiciones más difíciles, debido a que las pruebas de tecnología a nivel de finca, (experimentos en fincas y parcelas de prueba) tienden precisamente a solucionar esta deficiencia.

Descentralización de Actividades

El ICTA ha logrado descentralizar los trabajos técnicos, ya que un 60 porciento del personal del instituto está ubicado en las áreas rurales. Asimismo el tiempo total utilizado en áreas rurales por parte del personal de la Unidad Técnica, se incrementa constantemente. Sin embargo, para respaldar al máximo posible las actividades de este personal es necesario descentralizar mucho más los servicios administrativos, lo cual no ha sido posible hasta ahora por falta de facilidades físicas y medios adecuados de comunicación. No obstante, ya se ha iniciado la dotación de infraestructura adecuada a los Centros Regionales y un nuevo sistema de radiocomunicación ha entrado a funcionar recientemente.

Es un hecho evidente que no se pueden descentralizar en un cien por ciento los trabajos técnicos ni los servicios administrativos, debido a su naturaleza, a la legislación y la infraestructura del país. Sin embargo, una mayor autonomía a nivel de campo permite agilizar los trabajos y evidencia confianza en el personal.

Grupos vs Individuos

El trabajo en equipo es más efectivo que el esfuerzo de un técnico solo. Por esta razón, el ICTA ha organizado en dicha forma los trabjos de sus Programas de Producción y de Prueba de Tecnología.

Algunas ventajas del sistema son :

1. El grupo causa mayor impacto y no se pierde tan fácilmente el efecto;

2. Los componentes del grupo no necesariamente son de una misma disciplina y al estar integrado por especialistas los conocimientos se complementan;

3. Los técnicos jóvenes pueden aprender de otros técnicos del mismo grupo ;

4. La administración, la supervisión y respaldo institu - cionales más fácil y la constante supervisión permite- el empleo de personas con menor experiencia.

5. Se puede colectar más información y datos experimenta- les sobre una región que permite dar validez a la tec- nología más rápidamente. Asimismo hacer los ajustes de adaptación y formular criterios comunes sobre la re - gión.

Evaluación de los Trabajos

Un sistema interno de evaluación de los trabajos, permite obte ner resultados confiables que puedan servir como base para ha- cer reajuste a los programas, o bien para justificarlos y ade- más identificar estrategias eficientes. El actual sistema debe ser fortalecido mediante una evaluación periódica y una evalua ción contínua.

Es necesaria una evaluación periódica de los trabajos que rea- liza el instituto, por personas o grupos de personas competen- tes y ajenas a la institución, con el objeto de mejorar la efi ciencia de los programas tanto en el aspecto técnico como en - el institucional, de una manera imparcial.

La evaluación contínua del progreso del trabajo a corto plazo y la detección de los posibles problemas se debe efectuar a - base de retroalimentación de información según un sistema que pueda funcionar en cualquier momento.

ESTRATEGIAS DE ACCION

Secuencia operativa

Identificación de los Problemas

Esta función le corresponde básicamente a la disciplina de So

cio-economía rural que estudia las condiciones de vida del pequeño agricultor, sus costumbres, sus sistemas de trabajo, los recursos con que cuenta, su nivel de ingresos y los factores que limitan su capacidad productiva. Los resultados obtenidos son trasladados a la Unidad Técnica para ser considerados por los Programas de Producción y los Equipos de Prueba de Tecnología.

Desarrollo de la Tecnología

Experimentos en los Centros de Producción

Una vez identificados los problemas y establecido un orden de prioridades, los programas de Producción inician actividades de tipo experimental en los Centros respectivos. Estas investigaciones abarcan aspectos diversos, tales como: evaluación de germoplasma, creación de nuevas variedades, estudios de fisiología del rendimiento, de resistencia o susceptibilidad a nuevos biotipos de hongos patógenos, etc.

Ensayos de finca

Los resultados obtenidos en los Centros de Producción que son sometidos a un cuidadoso análisis estadístico necesitan, sin embargo, ser probados en una escala más amplia, con el fin de obtener parámetros para estimar la población promedio, la consistencia, la precisión y la variabilidad de una respuesta obtenida en las condiciones particularmente favorables de los Centros de Producción. Para este fin conducen los Ensayos de Finca, que tienen por objeto evaluar la bondad de una determinada práctica, o conjunto de prácticas. Estas actividades de carácter esperimental continúan bajo control del investigador, aun cuando el agricultor participa en los mismos; están sujetos a diseño y análisis estadístico. El ICTA aporta los insumos y reconoce los gastos en que se incurre. En este punto, precisamente, es donde se inicia un proceso de retroalimentación :
Agricultor-Investigador-Agricultor en un proceso sin fin, que se considera de gran valor para el perfeccionamiento de la tecnología generada. En efecto, si los resultados no son los esperados, la información obtenida regresa a los investigadores con el propósito de ajustar; corregir, adaptar o desechar la nueva práctica, variedad o insumo, antes de pasar a la fase siguiente.

Prueba de la Tecnología Generada

Parcelas de Prueba

Esta modalidad de trabajo que se deriva de los resultados experimentales obtenidos y que ya ofrecen garantía de éxito y que minimizan el factor riesgo para el agricultor, se establece utilizando las medidas acostumbradas en el medio rural (manzanas, cuerdas, tareas, etc) con el objeto de probar y dar a conocer el conjunto de recomendaciones existentes tales como : una nueva variedad, tratamientos diversos de pesticidas o dosis de fertilizantes, métodos y épocas de siembra, etc., de modo que el agricultor pueda comparar fácilmente con su variedad o con los métodos por él acostumbrados. En este proceso, tiene una participación activa el agricultor y se toma muy en cuenta su opinión sobre la tecnología ensayada. El ICTA provee los insumos al agricultor, quien al término de la cosecha reintegra al ICTA el valor de los mismos.
Los resultados son tabulados y discutidos nuevamente a nivel de la Unidad Técnica, para conocer las bondades o defectos de la tecnología puesta a prueba.

Este sistema, por un lado, permite que el agricultor gane experiencia con la tecnología generada, con un mínimo de riesgo y a la vez decidir sobre su adopción o rechazo. Por el otro lado, es un sistema que permite al ICTA evaluar su tecnología en manos del agricultor y determinar los aspectos prácticos de la misma.

Los Ensayos de Finca y las Parcelas de Prueba no son simplemente una evaluación de la tecnología, sino también el comienzo del proceso de transferencia.

Adiestramiento

El éxito de este programa o de cualquier programa está estrechamente relacionado con la capacidad del personal responsable de su ejecución. Por ello el ICTA le ha dado gran importancia al entrenamiento en servicio de sus técnicos a su formación profesional. Actualmente funciona en una de las regiones un Centro de Adiestramiento de Producción Agrícola, con el objetivo de capacitar personal cuya responsabilidad será la de abrir nuevas regiones.

A través de esta actividad se espera formar un profesional capaz que podrá desempeñarse simultáneamente como técnico, científico, agro-economista y comunicador con la habilidad de asimilar rápidamente los conocimientos teóricos y adquirir la experiencia práctica que se necesita para conducir adecuadamente el proceso de la producción agrícola, abreviando tiempo y salvando en los posible, los resultados negativos que pudieran presentarse durante el proceso innovador.

El adiestramiento en servicio tiene como característica principal proporcionar una serie de oportunidades al estudiante para que éste pueda aplicar en el campo sus conocimientos teóricos. También refuerza y complementa la teoría a través de conferencias y discusiones de grupo con el propósito de homogenizar el conocimiento e iniciar con el grupo un proceso eficiente de aprendizaje por ejecución. De esta manera se da solidez al conocimiento teórico, se revaloran conceptos y se inicia el proceso de formación de criterios y de racionalidad de las decisiones.

Regionalización

El ICTA como entidad del Sector Público Agrícola ha regionalizado sus actividades de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo, El Director Regional es a la vez el Coordinador de Prueba de Tecnología en su zona, que constituye la actividad principal dentro de la región.

Todos los programas que el ICTA ejecuta dentro de una región están bajo la responsabilidad del Director Regional y a su vez todas estas actividades están coordinadas con el resto del Sector Público Agrícola, a través de un comité regional integrado por los Jefes Regionales.

Cooperación Nacional e Internacional

Para el ICTA es importante mantener y desarrollar relaciones nacionales e internacionales y desempeñar un papel de creciente importancia como miembro de la comunidad científica mundial.

Por esta razón mantendrá y en algunos casos ampliará los convenios celebrados con la Fundación Rockefeller, El Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT - con sede en Co -

lombia, el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA - también - en Colombia; el Centro Internacional para el Mejoramiento de - Maíz y Trigo - CIMMYT- con sede en México, y con los gobiernos de España y Taiwan, y con la Agencia para el desarrollo internacional - AID- organismo éste último, a través del cual se - han celebrado convenios de asistencia técnica con las Universidades estatales de Carolina del Norte, Oregón, Utah, Michigan, Texas, A & M, Cornell; con la Organización Servicios Técnicos- del Caribe y con el Cuerpo de Paz del Gobierno de los Estados- Unidos.

Asimismo, se han celebrado Cartas de Entendimiento, con el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá para el estudio- de la calidad nutricional del maíz y del sorgo; con la organización Amigos Mundiales en un plano de asistencia técnica a la comunidad de San Martín Jilotepeque, en Chimaltenango; y con - el propósito con las cooperativas de Sta. Lucía Utatlán, Sololá y La cuna del Sol en Jutiapa. También con la Universidad de San Carlos , para que los estudiantes del último año de la Facultad de Agronomía puedan realizar sus prácticas de Ejercicio Profesional Supervisado o elaborar sus tesis de graduación, - efectuando trabajos de investigación en sus Centros de Producción.

3298

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA*

INTRODUCCION

El sector agropecuario ocupa un lugar preponderante dentro de la actividad económica y social de El Salvador. Durante mucho tiempo ha significado para el país, una de las actividades que mayormente han contribuido a su economía, lo cual hace que por parte de las autoridades del ramo - pongan de manifiesto el interés de proporcionar a los productores, elementos técnicos con los cuales se logre alcanzar un crecimiento en lo agropecuario, acorde con las exigencias actuales de producción y consumo.

A pesar de haber recibido un apoyo en lo relativo a la Investigación, Comercialización y Asistencia Técnica, es notorio aun que la situación agrícola del país se encuentra en vías de desarrollo y requiere de mucho más impulso, especialmente para que el agricultor en pequeño y mediano pueda hacer una utilización racional de los recursos propios y de aquellos que se le ofrecen.

En la actualidad, es evidente en los países en desarrollo, una alteración en el equilibrio biológico debido a que, los recursos naturales lucen reducidos y decrecientes frente a una población que crece rápidamente y dadas que, las posibilidades de aumentar las superficies de siembra son relativamente pocas, debemos concentrar los esfuerzos por incrementar los rendimientos mediante la utilización adecuada de técnicas agropecuarias.

Necesidad de asistencia técnica

La asistencia técnica ha sido básicamente el medio por el cual se ha podido introducir cambios tecnológicos dentro del sector agropecuario, cuyo objeto es el de contrarrestar los bajos rendimientos obtenidos en la producción a causa de los sistemas tradicionales de explotación y ha correspondido a la División de Extensión Agropecuaria desde su creación, implementar acciones para incorporar a las familias rurales en un proceso de cambios que se traduzcan en mayores beneficios y que consecuentemente mejoren sus condiciones de vida.

Fue a mediados de agosto de 1949, que se estableció la primera oficina local de Extensión, y a partir de esa época ha sido preocupación propia de la Institución, lograr cambios en la conducta de la familia rural.

Durante 1949 a 1962, se establecieron 25 oficinas locales distribuidas

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

en todo el país y las acciones de los extensionistas, para lograr la transferencia tecnológica estaban orientados exclusivamente al desarrollo de actividades puramente educativas. Las metas y proyecciones del Servicio de Extensión en este período, se expresaban en la implementación de diferentes métodos tales como: número de visitas a la finca, número de reuniones, giras, demostraciones de método, exposiciones y concentraciones.

A partir de 1962 a 1967, se incrementó el número de Agencias de Extensión a 52, con el propósito de lograr mayor cobertura en la transferencia de tecnología. En este mismo período el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) firmaron un convenio de asistencia técnica destinada a llevar a cabo un programa con el cual se incrementara la producción de maíz, arroz, frijol y sorgo a través del uso intensivo y racional de fertilizantes. A la vez, con la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) y las empresas productoras de fertilizantes e insecticidas, se llevó a cabo el Programa de Demostraciones Masivas, en vista del gran porcentaje de agricultores que no hacían uso de estos insumos y de semilla híbrida o variedades mejoradas. Las parcelas consistían en el establecimiento de lotes o parcelas demostrativas de 400 m^2,, en los cuales al agricultor se le proporcionaban los insumos y él por su parte ejecutaba las recomendaciones técnicas que los extensionistas le proponían.

Esto, básicamente, hizo que durante el período en mención, cambiara la metodología de trabajo de los extensionistas y se concentraran esencialmente al establecimiento de parcelas; habiéndose colocado principalmente en los cultivos antes mencionados. Este sistema de trabajo proporcionó un nuevo enfoque en la transferencia de tecnología, con la cual, el extensionista orientaba directamente a los agricultores responsables de la parcela a través de visitas a sus fincas y adiestramientos cortos.

A partir de 1967 a 1975, se aumentó a 72 Agencias de Extensión Agropecuaria. Durante este período cambió definitivamente la metodología de trabajo de los técnicos, considerando que a través de las parcelas demostrativas, el área de acción de los Extensionistas era muy reducida y se estableció como política nacional que la asistencia técnica debería proyectarse a mayor número de agricultores y mayor área en manzanas atendidas, tomando en cuenta la necesidad de mayor producción por la creciente demanda de productos alimenticios que existe a nivel nacional.

Creación de programas por productos

La diversidad de actividades que han venido desarrollando los Agentes de Extensión, y con el propósito de darle otra modalidad a la orientación de la asistencia técnica se crean los programas por productos con personal propio, para dar atención especial a la explotación de cultivos específicos, que constituyen prioridades dentro de la actividad agrícola del país, formando parte integral de CENTA, pero no dentro de la División de Extensión Agropecuaria. Fue así, como en 1966, se ini-

ció el Programa del Algodón con el propósito de brindar mayor impulso a dicho cultivo, considerando que éste forma parte fundamental en la economía nacional. Para la ejecución del Programa, se estableció el Departamento del Algodón, con el cual se inició el tipo de asistencia técnica especializada.

En 1970, siguiendo con la misma filosofía de los programas por producto, se creó el Programa del Frijol, con el cual se pudiese proporcionar atención específica a dicho cultivo, con el propósito de superar los bajos niveles de producción y satisfacer las necesidades internas de consumo.

A inicios de 1974 se creó el Programa de la Caña de Azúcar, cuya finalidad es dar asistencia técnica a los cañicultores del Valle de Jiboa y zonas aledañas específicamente, por cuanto estos productores serán apoyo para la Central Azucarera del mismo Valle, en el aprovisionamiento de la materia prima necesaria para la extracción del azúcar.

Por último, atendiendo la prioridad que tienen los Granos Básicos, se creó el Programa de Maíz en 1975, para proporcionar asistencia técnica específica a dicho cultivo.

Mediante la actividad desplegada a través de la División de Extensión Agropecuaria y los Programas Específicos de Asistencia Técnica se ha podido acumular una serie de experiencias que dan elementos de juicio para evaluar la incidencia, funcionamiento, cobertura y la forma en que se ha venido administrando la asistencia técnica en el país.

Ambos sistemas han logrado cumplir con su cometido, aun cuando han funcionado de manera aislada.

Reorganización y reorientación de la asistencia técnica

Los esfuerzos del gobierno por aumentar la producción nacional de alimentos, elevar las condiciones de vida de la familia rural y lograr gradualmente el desarrollo del sector agropecuario, evidencian la necesidad de hacer aun más efectiva la acción de los programas de asistencia técnica y siendo el CENTA, la Institución responsable de proporcionarla, ha tenido que realizar un análisis retrospectivo de la trayectoria que han seguido estos servicios, de la forma en que están organizados actualmente; para comprobar su efectividad y cobertura lograda hasta la fecha.

Este análisis, ha permitido concluir que la asistencia técnica no obedecía a una coordinación de servicio a nivel de Institución y que lo ideal y correcto es que dentro de la organización de la División de Extensión, comprenda toda clase de servicios de asistencia técnica. Esto permitirá concentrar esfuerzos y recursos de la institución, para que en un solo bloque y en forma coordinada se preste servicio y logre un mayor impacto y liderazgo dentro del sector agropecuario.

La idea básica es la de proporcionar a la División de Extensión Agropecuaria, una nueva estructura de organización, que contemple cambios sustanciales, que obedezcan a una distribución equitativa de funciones, además de enmarcar toda la asistencia técnica, dentro de una misma línea técnica-administrativa que nos lleve a la obtención de resultados más positivos.

La orientación de las acciones de la División de Extensión, siempre será a base de programas por producto y su operatividad dependerá del tipo de cultivo que se atienda. En el caso de cultivos donde la mayor producción se concentrara en un sólo lugar, tales como: algodón y caña de azúcar habrá programas con personal técnico específico; en cuanto a los cultivos de maíz, frijol, arroz y sorgo se integrará el Programa de Granos Básicos, con personal técnico que atenderán indistintamente los cuatro cultivos, para hortalizas y lfrutales se integrará el programa de hortalizas y frutales con el personal técnico respectivo.

Las parcelas demostrativas como medio en la transferencia tecnológica

A través de este proceso histórico, la División de Extensión Agropecuaria del CENTA, ha adquirido una serie de experiencias. Sin embargo, consideramos que de toda experiencia adquirida en métodos educativos tendientes a la transferencia tecnológica; son las parcelas demostrativas, las que mayor impacto han causado tanto al agricultor como al mismo extensionista, quien a la vez logra afianzar ciertos conocimientos técnicos y experiencias prácticas.

Este sistema ha sido utilizado, en diversos cultivos, sin embargo, su mayor impulso ha sido para el cultivo de granos básicos y dentro de éstos, al cultivo del maíz.

Aún, cuando en la actualidad, representan un método importante y necesario dentro de la política de trabajo de la División, no fue sino, en el período de 1965 a 1968; en que se implementó cierta cantidad de parcelas en una forma intensiva, con el propósito de causar impacto en el agricultor a nivel nacional. Basados en la necesidad y en la oportunidad de lograr resultados significativos en un período de 2 a 4 años; se ideó un programa de demostraciones masivas que contemplará un paquete tecnológico para incrementar la productividad de los granos básicos. Este programa se desarrolló por un convenio establecido entre la Agencia para el Desarrollo Internacional y el Gobierno de El Salvador.

El programa consistió en colocar de 10 a 20 demostraciones por comunidad con agricultores seleccionados. El propósito fue colocarle la parcela demostrativa de 400 m^2 dentro del resto de su cultivo con el fin de favorecer la comparación de sus resultados con los de sus prácticas usuales, considerando que ésta comprendía: a) labores culturales; b) semilla mejorada, c) densidad de población adecuada; d) uso de fertilizantes y e) control de insectos.

En el siguiente cuadro se indica el número de demostraciones colocadas en el período antes mencionado:

AÑO	GRANOS BASICOS				+
	MAIZ	ARROZ	FRIJOL	SORGO	TOTAL
1965	3,200	80	-	-	3.280
1966	3,420	530	720	1,340	6.010
1967	2,620	485	460	1,260	4,825
1968	1.000	200	500	1.000	2.700
TOTAL	10.240	1.295	1,680	3.600	16.815

Podrá notarse que el énfasis colocado en determinado cultivo varió de un año a otro.

Los resultados favorables obtenidos, con este programa justificaron que este procedimiento se estableciera como una técnica permanente de Extensión Agropecuaria.

Existen indicadores que demuestran haberse contribuído en el incremento del uso de los insumos básicos de la producción, especialmente en el cultivo de maíz. Presentamos a continuación datos que señalan ese incremento en el uso de semilla híbrida a partir de 1970, en relación al área cultivada de maíz a nivel nacional.

INCREMENTO EN EL USO DE SIMILLA HIBRIDA DE MAIZ

	AREA NACIONAL CULTIVADA. Ha.	RENDIMIENTO NACIONAL Kg./Ha.	AREA SEMBRADA MAIZ HIBRIDO Ha.	RENDIMIENTO MAIZ HIBRIDO Kg./Ha.	INCREMENTO USO MAIZ HIB %
71	205.940	1.740.26	68.306	2.727.27	33
72	210.210	1.772.73	70.000	2.782.47	34
73	204.960	1.142.86	87.836	1.493.51	42
74	201-089	1.993.51	98.787.5	2.542.21	49
75	211.470	1.649.35	116.427.5	2.175.32	55
76	246.190	1.766.23	145.715.5	2.120.13	59

Podrá notarse que el rendimiento por unidad de superficie, no conserva una línea ascendente y su explicación obedece a que los últimos cinco años en el país se han experimentado fuertes irregularidades en el régimen de lluvia. Sin embargo, nótese que el uso de similla híbrida sí ha conservado un incremento paulatino.

Otro indicador ha sido, el aumento favorable que han experimentado las f mas comerciales que venden fertilizantes, incrementando fuertemente el n mero de centros de venta de estos productos desde unos pocos, ubicados ú camente en las ciudades más importantes en 1960, hasta los pueblos más p queños y aún en cantones hoy en la actualidad. Lo anterior indica clar mente la aceptación del uso de este insumo por parte del agricultor.

Uno de los problemas del agricultor, siempre ha sido su bajo poder adqui sitivo. Sin embargo, a través del convencimiento que los extensionistas han logrado con las parcelas demostrativas, se ha conseguido que el agri cultor en pequeño le pierda temor al uso del crédito agrícola. De esta manera, el financiamiento para la producción de granos básicos también h experimentado un aumento considerable. En 1964, la Administración de Bi nestar Campesino, actualmente Banco de Fomento Agropecuario, comenzó a dar facilidades de crédito al agricultor en pequeño, para la obtención d semillas, fertilizantes e insecticidas a través de un programa piloto de crédito de FAO, en el cual también el Servicio de Extensión tomó parte a tiva y se otorgaron 40 créditos que localizaron ₡3,210.05 y en la actual dad, cumpliendo con la política nacional de dar mayor atención al agricultor en pequeño, se establece un convenio con el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas FAO y el Gobierno de El Salvador, a través del cual se pretende dentro de todos sus objetivos el de institucion lizar la acción coordinada de las entidades crediticias, de asistencia técnica, social y de mercadeo, para lo cual se crea un programa denominado Programa de Producción Tecnificada de Granos Básicos, donde el Banco de Fomento Agropecuario y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria con la División de Extensión, cumplen un papel medular en el éxito del programa.

Ya en la primera fase de su desarrollo, puede apreciarse que el actual programa cubrirá más allá de lo propuesto y lo que es más logrará consoli dar la integración de la asistencia técnica y el crédito agropecuario, er beneficio del mayor número de agricultores incorporados a un proceso de cambio.

RECOMENDACIONES

La transferencia de tecnología es una función muy compleja, propia de une institución, cuya naturaleza de trabajo es precisamente la de lograr cambios en la conducta humana mediante un proceso que involucre todos los medios o métodos educativos posibles.

La División de Extensión Agropecuaria, desde su creación hasta la actuali dad, a través de toda su trayectoria, ha logrado obtener variadas experie cias en la aplicación de distintos métodos. No se descarta la importanci que todos tienen en la consecución de objetivos definidos, sin embargo es oportuno aclarar que fue a través de las parcelas demostrativas con las q se ha logrado mayor impacto en el agricultor, pues con ello se ha demostr do que técnico y agricultor en conjunto, han ganado experiencias propias con las cuales han podido resolver problemas en una forma práctica y obje tiva y para su mejor aprovechamiento presentamos las siguientes recomenda ciones:

1. La parcela demostrativa debe constituirse para el Extensionista en un procedimiento de trabajo en forma permanente.

2. Aun en aquellas comunidades donde ya se hayan encontrado respuestas a las prácticas que se demuestran con las parcelas, siempre deben colocarse una o dos, que puedan servir como referencia a otros agricultores, al mismo Agente de Extensión, personal de venta de agroservicios y crédito y en ellas se observarían otras variables que se desean introducir en el área.

3. Entrenamiento adecuado a los nuevos Agentes y a los que ya están en servicio. Todo el personal del servicio y líderes seleccionados, tienen que estar preparados para enseñar al agricultor cómo se tiene que llevar a cabo las prácticas en las parcelas. Esto significa no solamente saber hacerlo, sino también ser capaz de explicar y demostrar al agricultor.

4. Que los servicios de investigación agrícola, intensifiquen sus esfuerzos en la experimentación para ofrecer en la medida en que sea necesario por el extensionista, todos los avances obtenidos por el investigador.

5. Que se institucionalicen programas de acción coordinada entre el crédito, Asistencia Técnica y comercialización.

6. Que la empresa privada, tome parte en programas de esta naturaleza; lo cual hará que se incrementen los recursos materiales y consecuentemente los programas tendrán mayor apoyo.

BIBLIOGRAFIA

BIRDSALL, J.B. Informe sobre el Programa de Demostraciones Masivas de Fertilizantes 1965-1967, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador; 6,9,30-34. 1967.

EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agrícola y Planificación. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. 15-16. 1970-1971.

EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agrícola y Planificación. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. 23. 1971-1972.

EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agrícola y Planificación. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. 23-24. 1972-1973.

EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agropecuaria. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. 19-20. 1973-1974.

EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agropecuaria. Pronóstico de Granos Básicos. 3. 1975-1976.

3299

RESULTADOS DE LA PRIMERA ETAPA DEL PROGRAMA DE PRODUCCION DE MAIZ EN HONDURAS, AÑO 1975*

Leopoldo Alvarado
Luis Brizuela
Marco Antonio Arguijo**

ANTECEDENTES

La investigación de los factores que inciden en la producción de maíz en Honduras se ha realizado a nivel de estaciones y campos experimentales - con poca proyección hacia el productor. Esta situación ha incidido para que los paquetes de prácticas agronómicas disponibles para este cultivo no estén llegando con la rápidez necesaria a las áreas de producción, especialmente a los pequeños y medianos agricultores.

Por otra parte, la transferencia de tecnología se ha obstaculizado por no presentar en forma objetiva y palpable al agricultor los beneficios - que él podría obtener en su parcela de maíz si adoptara el paquete tecnológico que se ha estado recomendando.

Los aspectos mencionados, se reflejan en que el área cultivada y los rendimientos por unidad de superficie en el cultivo de maíz no hayan sufrido incrementos sustanciales si se considera el aumento de la población y el potencial de las área dedicadas al cultivo.

Por las razones expuestas anteriormente y el interés del CIMMYT y Secretaría de Recursos Naturales en fortalecer y majorar la producción de - maíz en el país, en el mes de febrero del año de 1975, se firmó un Convenio con el propósito de implementar un Programa de Cooperación y Asistencia Técnica entre ambas Instituciones.

En el citado Convenio se contemplan los siguientes aspectos fundamentales: Mejoramiento Genético; Programas de Comprabación de Tecnología y - de Producción y Adiestramiento de Personal Técnico.

INTRODUCCION

Uno de los factores que limitan la producción de maíz en Honduras es el escaso uso de paquetes de prácticas agrónomicas, Las recomendaciones - generadas por los investigadores no se han refinado a nivel de finca y generalmente ha faltado el análisis económico previo a la recomendación de una práctica. Por consiguiente, los paquetes tecnológicos disponi - bles para el cultivo de maíz no están llegando en forma efectiva al agricultor.

*Trabajo realizado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio, 1976.
** Secretaría de Recursos Naturales SRN/CRMMYT/BID

Debido a los trabajos rendimientos obtenidos por el agricultor y las limitaciones para el aumento del área dedicada al cultivo, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo y la Secretaría de los Recursos Naturales y la República de Honduras, a través del Programa de Cooperación y Asistencia Técnica iniciaron en Mayo de 1975, un Programa de Producción a ejecutarse en Tres Regiones Agrícolas del País: Norte (Valles de Zula y Quimistán); Nor-Oriental (Valle de Lepaguare y Guayape) y Centro Oriental (Valles de Jamastrán, Siria, El Zamorano y Jacaleapa), con miras a expandirse a otras regiones, dependiendo de los resultados que se obtengan en las zonas antes mencionadas.

Como primera etapa del Programa, se establecieron en fincas de los agricultores los siguientes ensayos: demostrativos, modificados y lotes de producción. El Objetivo principal de estos trabajos fue el de comparar el rendimiento y los ingresos netos por unidad de superficie de maíz con tres formas de cultivo: la práctica del agricultor, la técnica de costo mínimo y la técnica completa de producción, utilizando la variedad Hondureño Planta Baja y las variedades locales; identificar los factores que más inciden en la producción de maíz; establecer lotes de producción y realizar días de campo para mostrar al agricultor las prácticas que se tratan de introducir.

Estos trabajos fueron ejecutados en el período Mayo-Diciembre de 1975.

METODOLOGIA

1. Ensayos Demostrativos simples.

Para asegurar el éxito inicial del Programa de Producción, los ensayos demostrativos de maíz se sembraron en tres de las Regiones de mayor potencial para este cultivo, ellas son: Región Norte, Región Nor-Oriental y Región Centro Oriental.

La siembra fue realizada por técnicos del equipo de producción de cada Región en colaboración con los agentes de Extensión Agrícola y con la participación directa de los agricultores

En los ensayos demostrativos, se comparó el rendimiento y los ingresos netos por unidad de superficie de maíz en cada una de las tres formas de cultivo siguientes:

La práctica tradicional del agricultor; la tecnología de costo mínimo y la técnica completa de producción.

En cada una de estas formas de cultivo se usó la variedad local y la variedad mejorada Hondureña Planta Baja Ciclo XI. Con esta variables se arreglaron seis tratamientos:

1.1 Tratamientos.

Tratamientos o Parcela	Descripción de los Tratamientos
1	Técnica de costo mínimo más -

	variedad Mejorada.
2	Técnica de costo mínimo más variedad local.
3	Práctica del agricultor más variedad Mejoradas.
4	Práctica del agricultor más variedad Local.
5	Técnica completa más variedad mejorada.
6	Técnica completa más variedad Local

La distribución de los tratamientos se hizo en esta forma para que los agricultores pudieran visualizar fácilmente las diferencias entre las parcelas cultivadas con su práctica y las técnica introducidas.

El área de la parcela fue de 150 Mts.2 a excepción de las parcelas sembradas con la práctica del agricultor, donde el área dependió de las distancias utilizadas por los agricultores. Esta área fluctuó entre 160 y 220 Mts.^{2}

Con el propósito de evitar que el agricultor fuera influenciado con la forma de siembra de la técnica de Costo Mínimo y la técnica completa, se sembraron primero las parcelas 3 y 4, posteriormente agricultores y técnicos del Equipo de Producción, sembraron las parcelas 1, 2, 5 y 6

La Técnica de costo mínimo, consistió en un buen control de malezas, junto con una buena densidad y distribución de plantas (2 plantas cada 50 cms.), con una distancia entre hileras de 75 cms., lo que dá una densidad de 53.000 plantas por hectárea. En este caso no se incurrió en gastos de fertilizantes y herbicidas, solamente se utilizó insecticidas aplicados al follaje. La técnica de costo mínimo fué diseñada para que el agricultor pudiera realizar algunos cambios en su técnica, sin que éstos significaron grandes desembolsos económicos, en especial en las áreas en que la producción está sometida a riesgos ambientales.

La técnica completa de producción, incluye una buena preparación de suelos, fertilización, aplicación de insecticidas, herbicidas y una densidad de 53.000 plantas/hectárea.

1.2 Fertilización.

100 Kilogramos de Nitrógeno por hectárea, aplicado 50% al momento de la siembra y 50% entre los 35 y 40 días después de la siembra.

40 Kilogramos de P_2O_5 por hectárea aplicados en la siembra. La aplicación de fósforo se hizo en la Región Nor-Oriental y Centro Oriental. En la Región Norte no se identificaron deficiencias de este elemento.

1.3 Aplicación de Insecticidas.

Se aplicaron al suelo insecticidas granulados: dipterex, aldrín y cytrolane en dosis de 25 kilogramos de producto comercial por hectárea. Para controlar el ataque de insectos foliares se aplicaron los insecticidas antes mencionados en dosis de 10 - 12.5 Kg/hectárea del - producto comercial.

1.4 Siembra.

Las parcelas con técnica de producción completa se sembraron a 75 cms. entre hileras, dejando dos plantas cada 50 cms. en el surco. La población final fué de 53.000 plantas/hectárea.

1.5 Control de malezas

Para controlar las malezas se aplicó Gesaprim 80, en dosis de 2 - Kilogramos de producto comercial por hectárea.

1.6 Cosecha.

En los dos surcos centrales de cada tratamiento o parcela se tomaron los siguientes datos: altura de planta y mazorca; plantas cosechadas, plantas acamadas por raíz y tallo, número de mazorcas total y podridas, peso de mazorcas sin brácteas y por ciento de humedad. Posteriormente se corrigieron los datos de campo para expresar el rendimiento en toneladas de grano al 15% de humedad por hectárea.

1.7 Días de Campo

Los técnicos de equipo de producción en colaboración con los Agentes de Extensión Agrícola organizaron días de campo en los ensayos para mostrar a los agricultores las diferencias entre parcelas y discutir con ellos la razón de estas diferencias para poder seleccionar la mejor alternativa de producción.

Se realizaron días de campo en los siguientes estados del cultivo: época de siembra, floración, época de llenado de mazorca y en la época de cosecha.

2. Lotes de Producción

Con el propósito de mostrar a los agricultores como aumentar la producción a nivel de parcela grande y multiplicar semilla de la variedad Hondureño Planta Baja, se sembraron lotes de 1-2 hectáreas. En estos lotes se aplicó la técnica completa de producción.

RESULTADOS Y DISCUSION

El número de ensayos demostrativos cosechados, días de campo, agricultores participantes y cantidad de hectáreas sembradas por los agricultores donde se establecieron los ensayos aparece en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ensayos demostrativos simples cosechados en tres regiones.

REGION	N°de Ensayos	Días de Campo	N°de Participantes	N°de Hectáreas de maíz sembradas
Norte	11	11	295	633
Centro Oriental	31	60	420	922
Nor-Oriental	9	12	150	211
TOTAL	51	83	865	1.766

El total de ensayos sembrados fué superior a los cosechados, un 20% de las siembras se perdió por causa de irregularidad en las lluvias y un ataque severo de plagas.

1 Interpretación de los Resultados

Los resultados de la respuesta a las tres técnicas comparando la variedad mejorada Hondureño Planta Baja con las variedades en cada región se dán en el Cuadro 2.

Las medidas de rendimientos para cada Región señalan que al comparar las dos variedades dentro de técnicas, el Hondureño Planta Baja fué superior a las variedades locales. Además, los por cientos sobre Testivos a la práctica del agricultor son mayores en los restantes tratamientos, lográndose incrementos hasta de 158 por ciento con la técnica completa más variedad mejorada en la Región Centro Oriental. En las otras Regiones las diferencias en rendimiento son menos notorias, quizá debido a condiciones de mayor fertilidad de los suelos donde se sembraron los ensayos e irregularidad en las lluvias. En el Anexo Nº 1, se presentan los gráficos de precipitación pluvial.

2 Analísis Económico.

El análisis económico de los resultados, se hizo considerando los costos variables de las operaciones que cambian al comparar las tres técnicas y la variedad mejoradas con las variedades locales, tal como se indica en el Cuadro 4.

En el Cuadro 3, muestra los costos variables por hectárea, su equivalente en kilogramos de maíz cuando los precios de venta son L. 0.22 y L. 0.33/Kg. respectivamente y las ganancias netas en Lempiras al considerar los dos precios de venta mencionados.

El mismo cuadro señala, que cuando se paga el precio de garantía establecido por el Banco Nacional de Fomento al productor, el equivalente en kilogramos de maíz para compensar los costos variables disminuye y las ganancias netas aumentan en 72% (por ciento).

En el cuadro 4, aparecen las tasas de retorno incremental para la técnica de costo mínimo y técnica completa con variedad local y mejorada relativa a la práctica del agricultor con ambas variedades.

Cuadro 4. Análisis económico incremental de las tres regiones.

Técnica	Variedad	Tasas de Retorno Incremental		
		Región Norte	Región Nor-Oriental	Región Centro Oriental
Pract. Agric.	Local	-	-	-
Tec. Min.	"	520	254	38
Tec. Comp.	"	108	39	30
Pract. Agric.	Mejorada	-	-	-
Tec. Min.	"	778	0	216
Tec. Comp.	"	167	4	121

En la Región Norte y Centro Oriental la Técnica de Costo Mínimo más Variedad Mejorada es la que muestra las mayores tasas de retorno, no así en la Región Nor-Oriental, donde la mayor tasa de retorno se presentó en la técnica de costo mínimo más variedad local. Esta situación se debió a que en la Región Nor-Oriental se usó Sintético Tuxpeño, como material local, variedad mejdorada de amplia adaptación en la zona y en el país.

En cambio, en las otras regiones del Hondureño Planta Baja, se comparó con Sintético Tuxpeño y en su mayoría con otras variedades: Rocamez, Taveron, Nicarillo, Guatemala Mejorado, Materiales degenerados de híbridos y variedades criollas.

CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de las medidas de rendimiento, costos variables de producción, ganancias netas y tasas de retorno incremental al comparar las prácticas y variedades dentro y entre regiones, permitió formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Conclusiones.

1.1 En las tres regiones la variedad Hondureño Planta Baja fué superior en rendimiento a las variedades locales.

1.2 En la Región Norte y Centro Oriental la técnica de costo mínimo más variedad mejorada presentó las mayores tasas de retorno. En la Nor-Oriental se logró la mayor tasa de retorno con la técnica de costo mínimo más variedad local.

1.3 Los incrementos en ganancias son superiores cuando se paga al productor un precio de garantía y el equivalente en kilogramos de maíz necesarios para compensar los costos variables de producción se reducen en 64, 66 y 67% (por ciento), para las regiones Norte, Nor-Oriental y Centro Oriental respectivamente.

1.4 En varias localidades dentro de las regiones las respuestas a la técnica completa no fueron las esperadas debido a condiciones de irregularidad en la precipitación pluvial.

1.5 En algunas localidades la variedad Hondureño Planta Baja no cubrió bien la mazorca y presentó porcentajes hasta de 30% (por ciento) de mazorca podrida.

2. Recomendaciones

2.1 Se recomienda continuar con este tipo de trabajos en las fincas de los agricultores. Con la salvedad de que es necesario establecer unidades de ensayos: demostrativos, varietales, prácticas agronómicas, etc. con el propósito de formar unidades demostrativas.

2.2 Es necesario agilizar el proceso de aumento de semilla de Hondureño Planta Baja.

2.3 El Programa de mejoramiento de maíz, debe continuar los trabajos de selección para cobertura y sanidad de mazorca de la variedad Hondureño Planta Baja.

2.4 Se debe adecuar un sistema de venta de insumos para tratar de reducir los costos de esos productos.

2.5 El Banco Nacional de Fomento debe mantener y hacer que se cumpla la política de precios de garantía.

Los trabajos realizados durante el año de 1975, han sido un avance de las actividades que se ejecutarán a partir del mes de Marzo dentro del Proyecto Piloto de Maíz y Frijol que será financiado con fondos nacionales y del Banco Interamericano de Desarrollo.

Los Centros Internacionales como CIMMYT y CIAT, están involucrados directamente en este Proyecto tanto en la planificación como ejecución de este Programa.

COSTOS VARIABLES Y GANANCIA NETA EN LEMPIRAS POR HEC-

TAREA PARA LAS TRES REGIONES

TRATAMIENTOS	REGION NORTE				REGION NOR ORIENTAL				REGION CENTRO ORIENTAL			
	Costos Variables	Costos Kg/Ha. de Grano	Ganancias En Lps. 0.22	Ganancias En Lps. 0.33	Costos Variables	Costos Kg/Ha. de Grano	Ganancias En Lps. 0.22	Ganancias En Lps. 0.33	Costos Variables	Costos Kg/Ha. de Grano	Ganancias En Lps. 0.22	Ganancias En Lps. 0.33
Práctica del Agricultor. Más Var. Local	86	400 257	774	1.247	93	425 280	803	1.295	97	442 295	277	483
Práctica del Agricultor Más Var. Mejorada	93	436 280	827	1.332	101	460 303	889	1.434	105	477 318	391	664
Técnica de Costo Mínimo Más Var. Local	115	538 346	925	1.497	115	524 346	859	1.395	132	599 399	290	522
Técnica de Costo Mínimo Más Var. Mejorada	125	582 374	1.075	1.735	125	567 374	889	1.447	142	644 429	470	807
Técnica Completa Más Var. Local	249	1.163 747	951	1.610	298	1.357 895	884	1.534	307	1.397 932	341	697
Técnica Completa Más Var. Mejorada	258	1.206 775	1.102	1.849	308	1.399 923	880	1.533	317	1.442 962	649	1.180

Cuadro 3. Costo variables y ganancia neta en lempiras por hectárea para las tres regiones.

TRATAMIENTOS	REGION NORTE		REGION NOR-ORIENTAL		REGION CENTRO ORIENTAL	
	~~Ton~~ Tm/Ha.	% Sobre Testigo	~~Ton~~ Tm/Ha.	% Sobre Testigo	~~Ton~~ Tm/Ha.	% Sobre Testigo
Práctica del Agricultor Más Variedad Local	4.30	100	4.48	100	1.87	100
Práctica del Agricultor Más Variedad Mejorada	4.60	107	4.95	110	2.48	133
Técnica de Costo Mínimo Más Variedad Local	5.20	121	4.87	109	2.11	113
Técnica de Costo Mínimo Más Variedad Mejorada	6.00	139	5.07	113	3.06	164
Técnica Completa Más Variedad Local	6.00	139	5.91	132	3.24	173
Técnica Completa Más Variedad Mejorada	6.80	158	5.94	133	4.83	258

Cuadro 2. Promedio de rendimiento por regiones en Tm/Ha. de grano al 15% de humedad.

3300

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA PROBADOS EN EL CATIE*, TURRIALBA. ASPECTOS AGRONOMICOS Y ECONOMICOS

Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales**

INTRODUCCION

En América Central, la mayor parte de la investigación agrícola en cultivos alimenticios ha seguido normas tradicionales. Se dedican grandes esfuerzos a la solución de problemas indivuales de cada cultivo, sin considerarlos como integrantes de un todo más complejo cuyo resultado final no corresponde necesariamente a la suma de sus componentes. El enfoque de investigación en forma de sistemas de producción proporciona una alternativa a esta fragmentación artificial de la investigación.

Desde 1973, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, ha venido realizando investigación en Sistemas de Producción y sus resultados han sido expuestos en reuniones previas del PCCMCA (1). Bajo este concepto se considera el año agrícola como la unidad de evaluación de un sistema de producción y se da especial importancia a las relaciones entre cultivos y su ambiente bajo un enfoque multidisciplinario de investigación.

La notable contribución de los pequeños agricultores de América Central a la producción de alimentos en el área ya ha sido reconocida (2). Por lo tanto, la mayoría de los sistemas que se incluyen en este estudio se han diseñado considerando prácticas comunes de los pequeños agricultores como cultivos asociados, intercalados, rotaciones y otros.

Este trabajo es un resumen de los resultados que se observaron en el período entre noviembre de 1974 y octubre de 1975 en el cual se evaluaron 24 sistemas de producción que comprenden el cultivo de frijol, maíz, yuca y camote en dife-

---

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

** Personal que participó: Moreno, R.; Mateo, N.; Fargas, J.; Navarro, L.; Bazán, R. Pinchinat, A.; Soria, J. y Forsythe, W.

rentes arreglos espaciales y cronológicos.

MATERIALES Y METODOS

Las especies y variedades usadas en el diseño de los sistemas de producción, así como las distancias y densidades de siembra empleadas, se resumen en el Cuadro 1. El diseño de cada uno de los sistemas en el año agrícola, se deduce de la 3a. columna del Cuadro 3. En todos ellos, la densidad de siembra se mantuvo constante para el mismo cultivo, cualquiera que fuese la asociaciación establecida. Algunos sistemas se probaron en grados alto (A) y bajo (B) de manejo constituyendo subtratamientos. En otros sistemas, los subtratamientos se establecieron por diferente ordenamiento espacial y cronológico de los cultivos empleados. Los grados A y B de manejo difieren principalmente en cantidad de fertilizante aplicado. Se usaron los fertilizantes comerciales de fórmula 15-30-8 (con 10% de SO_4) y 20-10-6-5 (con 21% de SO_4) complementados, según el caso, con nitrato de NH_4, superfosfato triple o cloruro de K.

Se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones.

Durante la permanencia de los sistemas en el campo. Se efectuó un mínimo de aplicaciones de insecticidas comerciales, para el control de crisomélidas en frijol y maíz y gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en maíz. Se controlaron insectos del suelo con aldrín 2.5% antes del establecimiento de cada sistema.

Todas las labores culturales de siembra, limpieza de malas hierbas y cosecha, se efectuaron manualmente. Sólo la preparación inicial del terreno se efectuó con un "rotavator" manual.

RESULTADOS Y DISCUSION

Aspectos Agronómicos

De acuerdo con los datos climáticos del Cuadro 2, durante cuatro meses del año el balance hídrico fue negativo, lo cual condujo a una competencia por agua entre los cultivos afectándose negativamente los cultivos que crecieron o se sembraron durante esos meses.

El Cuadro 3 muestra las producciones totales por cultivo dentro de cada sistema. Las producciones de frijol oscilaron entre 0,009 y 1,3 TM/Ha/ año. Los valores más altos, e iguales entre sí, estuvieron entre 1,0 y 1,3 TM. Los sistemas que produjeron más frijol se caracterizaron porque este cultivo estuvo solo, con yuca o en asociación con maíz o camote cuando estos últimos se intercalaron entre el frijol aproximadamente un mes después de la siembra.

En todos los sistemas con frijol, este cultivo se sembró una sola vez al año.

Las producciones de maíz fluctuaron entre 1,2 y 5,0 TM/Ha/año. Los valores más elevados, e iguales entre sí, estuvieron entre 4,3 y 5,0 TM.

Todos los sistemas que produjeron más maíz incluyeron dos siembras de este cultivo en el año, ya se encontrara asociado con frijol, con camote o con yuca.

Los valores correspondientes a las producciones de camote oscilaron entre 0,2 y 22,6 TM/Ha/año. Los valores más altos de producción y estadísticamente iguales entre sí variaron entre 10,9 y 22,6 TM.

De este cultivo, igual que en el caso del maíz, las mayores producciones se obtuvieron de sistemas que incluyeron dos cosechas en el año.

En el caso de la yuca, los rendimientos variaron de 6,3 a 23,6 TM/Ha/ año. Los mayores rendimientos estuvieron entre 17,8 y 23,6 TM. En estos casos el cultivo de la yuca se realizó sin asociar, en asociación con frijol o con camote, cuando éste se plantó con un retraso de un mes a la siembra de la yuca.

En el Cuadro 3 puede verse también la producción de proteínas, carbohidratos y grasas expresada en energía (M cal/Ha/ año) y el porcentaje de dicha energía corresponde a las proteínas. Los sistemas que produjeron más energía se caracterizan por tener la yuca (ocho de nueve casos) y el camote (seis de nueve casos) en su composición. Por esta razón el aporte energético de la proteína fue bajo en todos ellos.

Los sistemas cuya producción de alimentos tuvo su porcentaje relativamente alto de energía proteica (9,5 a 12,7 por ciento) se caracterizaron por tener frijol y maíz en su composición.

Aspectos Económicos

En el Cuadro 4 se presentan tabulados los parámetros económicos de mayor relevancia para cada sistema.

Desde el punto de vista económico el análisis debería estar basado en la columna Ingreso neto (IN = IB - CT). Sin embargo, más de acuerdo con el proceso de valuación usado por los pequeños agricultores, la columna Margen Bruto (MB = IB - CV) es más relevante. Más aún, asumiendo que toda la mano de obra necesaria proviene de la familia o la comunidad, la comparación de los sistemas debería estar basada en el Ingreso Familiar (o Ingreso Comunal).

Considerando entonces, que el objetivo no es sólo maximizar el ingreso sino también proveer de trabajo a los miembros de la familia (o comunidad) remunerados de acuerdo a su costo de oportunidad, los 10 mejores sistemas son: 45, 32, 48, 25, 10, 30, 19, 26, 46 y 42. Estos sistemas contienen también aquellos de mayor ingreso neto, que son el 10 y el 32.

El frijol, que en general presenta volúmenes de producción inferiores a cualquiera de los otros cultivos, es uno de los principales contribuyentes al ingreso en los sistemas. Su precio garantizado en Costa Rica lo hace suficientemente atractivo a pesar de los riesgos de producción inherentes a este cultivo en las condiciones de Turrialba. El frijol está presente en los sistemas mencionados arriba con excepción del 25 y 26.

El otro mayor contribuyente al ingreso, en los sistemas seleccionados, es el camote. Con excepción de los sistemas 10 y 32, el camote es parte de los ocho restantes en la lista dada. Para contrarrestar el efecto de variabilidad en el precio del camote, los cálculos se hicieron utilizando un precio de ₡0,30 por libra que es ₡0,15 más bajo que el logrado al momento de venta. Sin embargo, la gran variabilidad en rendimiento de este cultivo es el mayor determinante del éxito o fracaso económico de los sistemas que lo contienen.

El maíz y la yuca, a pesar de su menor impacto en el éxito o fracaso de los sistemas presentan la ventaja de ser cultivos muy estables con respecto a comportamiento y producción. Son los cultivos de menor riesgo en los sistemas.

El uso de tecnología influye en forma clara en el ingreso, con excepción de los sistemas 25 y 45 todos los sistemas seleccionados arriba fueron de "alta tecnología", es decir, de mayor uso de insumos, especialmente fertilizantes.

Debe destacarse también que los mejores tratamientos fueron aquellos que tienen como mínimo dos cultivos en el año agrícola. Esto tiende a mostrar las ventajas de los sistemas policulturales no sólo en disminución de riesgo y aprovechamiento de recursos, sino también en cuanto a beneficio económico.

Finalmente, debe destacarse que la clasificación de los sistemas será diferente, de acuerdo al parámetro (columna) que se esté observando. El parámetro de evaluación se debe seleccionar de acuerdo a los objetivos y promisas establecidos.

LITERATURA CITADA

1. DEPARTAMENTO DE CULTIVOS Y SUELOS TROPICALES. Resultados preliminares de una investigación en sistemas de producción de cultivos alimenticios realizada en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. XXI Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 7 - 11 abril, 1975 p.39, Vol.1.

2. WELLHAUSEN, E.J. y CARBALLO, A. Informe del Comité Ejecutivo a la Junta Directiva, CATIE. 38 p. 1976. (Mimeografiado).

Cuadro 1. Símbolos, especies y variedades, distanciamiento y densidad de siembra, usados en el diseño de 24 sistemas de producción, Turrialba 1974-1975.

	Especies	Variedades	Distancia (m) Entre hileras	Distancia (m) Sobre hilera	Densidad de siembra (plantas/ha)
F	Frijol (*Phaseolus vulgaris*)	CATIE-1	0.5	0.2	100.000
M	Maíz (*Zea mays*)	Tuxpeño planta baja	1.0	0.5 (2 pts/golpe)	40.000
C	Camote (*Ipomoea batatas*)	C-15	0.5	0.4	50.000
Y	Yuca (*Manihot esculenta*)	Valencia	1.0	0.5	20.000

Cuadro 2. Datos climáticos mensuales y balance hídrico correspondientes al período experimental 1974-1975 CATIE, Turrialba, 602 msnm

	MESES											
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Radiación solar (cal/cm^2)	10662	12323	11943	12888	15956	14026	14367	11325	12723	11640	12333	13242
Precipitación (mm)	175	403	131	20	28	33	112	227	327	330	418	327
Balance hídrico (mm)*	104	324	54	-75	-108	-85	-8	139	237	244	313	233
Temperatura máxima promedio (C)	25.6	25.5	24.8	25.2	26.8	26.6	27.8	26.7	26.2	26.5	27.4	27.[illegible]
Temperatura mínima promedio (C)	18.0	16.7	16.1	15.9	17.6	17.4	18.5	18.3	17.6	18.1	18.3	18.[illegible]
Humedad relativa promedio (%)	89.2	87.5	90.0	87.0	84.5	86.2	87.5	91.2	90.9	91.1	89.5	90.[illegible]

* Precipitación menos evaporación de tanque

Cuadro 3. Rendimientos y energía total proveniente de las proteínas carbohidratos y grasas contenidos en la porción alimenticia de 24 sistemas de cultivo. Valores promedio de cuatro repeticiones.

Clave	Subtratamientos	Arreglo de los cultivos*	Tecnología **	Rendimientos por cultivo (TM/ha/año)				Energía	
				F	M	C	Y	Total Mcal/ha/año	Aporte proteico % ***
1	01-1	Y	B				18.6 d	26377	2.6
2	01-2	Y	A				23.6 d	33502 e	2.6
3	02-1	F-M	A	1.2 a	2.3			11786	12.7
4	02-2	M+F°	A	0.3	3.4			12832	9.0
5	03-1	F-C°	A	1.1 a		9.0		13841	8.1
6	03-2	F+C	A	1.2 a		3.6		8044	12.6
7	04-1	M-C	A		2.4	10.9 c		20430	4.8
8	04-2	M+C°	A		2.5	0.2		8917	7.6
9	05-1	F-Y	A	1.1 a			8.6	16041	7.3
10	05-2	F+Y°	A	1.3 a			20.2 d	32764 e	5.1
11	06-1	M+Y°	A		2.6		10.3	23645	4.6
12	06-2	M+Y	A		2.2		11.6	23988	4.2
13	07-1	C+Y	A			4.9	14.7	26340	2.6
14	07-2	Y+C°	A			5.2	22.4 d	37649 e	2.6
15	08-1	C-C	B			21.2 c		23737	2.8
16	08-2	C-C	A			22.6 c		25274	2.8
17	09-1	F-M	A	1.2 a	2.4			12272	12.7
18	09-2	F+M-M	A	0.8	4.8 b			19127	9.8
19	10-1	F-C-C	A	1.2 a		15.0 c		20636	6.5
20	10-2	F+C°-C	A	1.1 a		12.3 c		17549	7.0
21	11-1	C-M+C°	A		2.2	10.0		18786	4.8
22	11-2	M+C°-C	A		2.1	11.3 c		20108	4.6
23	12-1	M-M+C°	A		4.3 b	3.5		18748	6.7
24	12-2	M+C°-M	A		4.6 b	0.2		16194	7.7
25	13-1	C+Y+C°	B			15.1 c	11.1	32747 e	2.7
26	13-2	C+Y+C°	A			14.1 c	12.3	33335 e	2.7
27	14-1	M+Y-Me	B		3.5		9.5	25606	5.1
28	14-2	M+Y-Me	A		4.3 b		8.9	27356	5.4

....

Continuación Cuadro 3.

29	15-1	F-C-Me	A	1.3 a	2.0	5.6		17439	9.5
30	15-2	F+M-C	A	0.9	3.3	9.8		25334	7.3
31	16-1	F+Y-Me	B	0.9	1.2		11.2	23219	6.2
32	16-2	F+Y-Me	A	1.1 a	2.2		17.8 d	36525 e	5.7
33	17-1	M+C+Y	A		2.7	0.8	8.4	22149	4.7
34	17-2	M+Y+C°	A		2.4	6.8	13.3	34778 e	3.9
35	18-1	M-M	B		4.6 b			15736	7.8
36	18-2	M-M	A		5.3 b			18357	7.8
37	19-1	M+C°-M+C°	B		4.9 b	3.9		21113	6.8
38	19-2	M+C°-M+C°	A		4.5 b	3.3		19299	6.8
39	20-1	M+F°-M+C°	B	0.009	4.7 b	4.3		21028	6.7
40	20-2	M+F°-M+C°	A	0.02	4.7 b	3.8		20395	6.8
41	21-1	F+C°-M+C°	B	1.0 a	2.1	6.9		28226	8.4
42	21-2	F+C°-M+C°	A	1.1 a	2.3	6.8		19129	8.6
43	22-1	F+M+C°-M	B	0.6	4.1	0.2		16326	9.6
44	22-2	F+M+C°-M	A	0.7	5.0 b	0.3		20007	9.6
45	23-1	F+M+C°-C	B	0.7	2.1	19.7 c		31893 e	5.5
46	23-2	F+M+C°-C	A	0.8	2.4	13.8 c		26601	6.4
47	24-1	F+M+Y-C°	B	0.6	1.9	8.1	6.3	26892	5.6
48	24-2	F+M+Y-C°	A	0.7	2.6	7.2	9.5	33171 e	5.5

Dentro de cada cultivo los números con igual letra son estadísticamente iguales y superiores a los demás.

* F = Frijol; M = Maíz; C = Camote; y Y = Yuca; (+) = Cultivo asociado; (-) = Cultivo en rotación; (°) = Siembra atrasada.

** A = Alto; B = Baja

*** Porciento de la energía total que proviene de las proteínas.

Cuadro 4. Análisis económico* de 24 sistemas de cultivo (Colones de Costa Rica**/ha/año. Valores promedio de dos repeticiones.

Clave	Ingreso Bruto I B	Costos Totales CT***	Costo Mano de Obra CMO	Ingreso Neto I N	Margen Bruto MB***	Ingreso Familiar IF***	Relación IF/CM***
1	9538	4231	2342	5307	6778	9121	21.8
2	11361	4903	2766	6458	7939	10705	16.3
3	9423	5464	3108	3960	5448	8557	9.8
4	6654	4446	2208	2208	3677	5885	7.6
5	12792	7558	5043	5234	6765	11809	12.0
6	9471	8192	5412	1280	2818	8230	6.6
7	11557	8010	5456	3547	5086	10542	10.3
8	5383	7703	4870	-2319	- 793	4077	3.1
9	10133	6309	4055	3823	5332	9388	12.5
10	16621	5867	3641	10755	12254	15896	21.9
11	9307	6691	4333	2616	4131	8465	10.0
12	6441	7131	4805	- 190	1335	6141	7.6
13	9680	7057	4724	2624	4147	8871	10.9
14	14356	8213	5680	6143	7687	13367	13.5
15	12397	8958	6655	3438	5004	11659	15.8
16	11821	9772	7048	2050	3624	10672	9.2
17	11396	6326	3983	5070	6577	10561	12.6
18	13883	7529	4990	6354	7884	12874	12.7
19	15670	12049	9437	3621	5247	14684	14.8
20	14471	12652	9437	1820	3445	12883	8.1
21	11126	9001	6435	2124	3685	10120	10.0
22	11545	11487	8157	59	1657	9814	5.6
23	10287	8757	6136	1529	3083	9220	8.6
24	8248	9891	6715	-1642	- 76	6639	4.1
25	16773	10229	7877	6543	8135	16013	21.0
26	15574	11110	8375	4464	6067	14442	12.7
27	9569	7384	5293	2185	3721	9014	16.2
28	11096	7907	5335	3188	4725	10061	9.7
29	14172	10339	7780	3833	5423	13203	13.6
30	16119	9095	6340	7024	8583	14923	12.4
31	12465	7231	5201	5235	6768	11970	24.1
32	17994	7982	5435	10013	11551	16987	16.8
33	8171	8781	6291	- 610	947	7239	7.7
34	14759	10021	7303	4738	6317	13621	11.9
35	7841	5838	3773	2003	3536	7279	12.9
36	8776	6647	4127	2129	3640	7767	7.6
37	10790	11606	8719	- 816	794	9514	7.4
38	10395	12201	8965	-1807	- 191	8774	5.4
39	10864	9570	7238	1294	2872	10110	13.4
40	10359	9773	7074	585	2160	9234	8.2

....

Continuación Cuadro 4.

41	14974	11528	8710	3447	5057	13767	11.4
42	15706	12853	9608	2853	4482	14091	8.7
43	11282	10435	7629	846	2433	10063	8.2
44	13296	11333	8233	1963	3563	11797	7.8
45	20070	12039	9013	8031	9648	18662	13.2
46	16209	13175	9629	3034	4664	14294	7.4
47	14722	10758	8085	3964	5560	13646	12.6
48	17402	11347	8509	6054	7660	16169	13.1

* Precios de los cultivos en colones de Costa Rica por kilogramo: Frijol = 4.89; Maíz = 1,63; Camote = 0,65; Yuca = 0,43; Elote = 1,63

** US$ dólar = 8.54 colones de Costa Rica

*** CT= Costos de mano de obra + Costos de materiales + Costos fijos; CM = Costos de materiales; MB = IB - Costos de mano de obra - Costos de materiales; IF = IB - CM.

3301

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA CATIE
TURRIALBA COSTA RICA

SUGERENCIAS PARA LA INSTITUCIONALIZACION DEL PCCMCA

Antonio M. Pinchinat
Rufo Bazán
Jorge Soria

ANTECEDENTES

El Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) se estableció como tal el 16 de marzo de 1963. Antes se conocía bajo el nombre de Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMCA) cuya primera reunión se celebró en Costa Rica en 1954. Al (PCCMCA) cuya primera reunión se celebró en Costa Rica en 1954. Al PCCMCA se agregó el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol (PCCMF), el cual celebró su primera reunión entre el 12 y 16 de marzo de 1962, en Costa Rica. En 1965 el arroz se incorporó oficialmente al grupo de cultivos del PCCMCA. En la actualidad el PCCMCA abarca específicamente los cultivos de maíz y sorgo, arroz y leguminosas de grano comestibles (especialmente frijol común, frijol de costa, frijol de palo y frijol de soya). En la XXI reunión anual que tuvo lugar en San Salvador, El Salvador, del 7 al 11 de abril de 1975, los delegados de los países socios del PCCMCA recomendaron la inclusión de una mesa de hortalizas en las reuniones futuras. Hasta este momento ha habido para cada uno de los grupos de cultivos, un coordinador patrocinado técnica y económicamente por una institución según sigue:

Grupo de Cultivos	Patrocinador Institucional
1. Maíz (y Sorgo)	CIMMYT
2. Leguminosas de Grano	IICA
3. Arroz	----

En la misma XXI reunión anual se solicita al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) que patrocina al coordinador de arroz.
El objetivo aparentemente principal del PCCMCA ha sido el intercambio de información y materiales técnicos entre los profesionales centroamericanos que trabajan en los cultivos antes citados. No hemos podido encontrar un documento donde oficialmente hayan sido aprobados objetivos específicos para el PCCMCA como tal.

El PCCMCA, según Cardona y Montoya (1), se ha caracterizado por ser cooperativo, compuesto por técnicos con participación voluntaria, sin es -

"Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976".

tructura legal, accesible a todos los interesados, y coordinado en cierto modo.

Generalmente se considera que el PCCMCA ha sido un valioso mecanismo para fomentar la colaboración y la difusión de información técnica entre los profesionales participantes del mismo, en Centro América. Así mismo ha contribuido al intercambio de información y materiales técnicos entre esos profesionales y sus colegas que trabajan en otras regiones, particularmente de América Tropical. En 1974, Miranda (2) presentó un informe de la labor realizada por el PCCMCA en 20 años de cooperación técnica.

Sin embargo en varias oportunidades se ha reconocido públicamente que en la práctica el impacto del PCCMCA en la agricultura y vida rural centroamericana ha sido a lo mejor muy débil. Para mejorar los beneficios tangibles del PCCMCA, particularmente en los aspectos de producción y productividad de los cultivos alimenticios básicos, se ha pensado repetidamente en su re-estructuración e institucionalización.

La primera propuesta formal de modificación estructural e institucionalización del PCCMCA fue formulada por Cardona y Montoya (1), al celebrarse en Turrialba, Costa Rica en 1969 una reunión técnica sobre programación de investigación y extensión en frijol y otras leguminosas de grano para América Central, organizada por la Dirección Regional de IICA para la Zona Norte (ZN) y auspiciada por el Centro de Enseñanza e Investigación del IICA (CEI) en Turrialba y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Implícito en la propuesta fue el establecimiento de un comando único, representado por un "Director Regional del PCCMCA", ligado (sin especificarse cómo) a la Comisión permanente de Investigación y Extensión Agropecuaria de Centro América. La propuesta no se implantó.

Más recientemente la Fundación Rockefeller se interesó en la institucionalización del PCCMCA. En noviembre de 1974 organizó en Turrialba, una "Reunión sobre la Reestructuración del PCCMCA", en la cual los representantes de los seis países del Istmo Centroamericano propusieron que el CATIE sirva como el organismo regional para coordinar y administrar el PCCMCA. Con base en los resultados de esa reunión, el Dr. L.M. Roberts, de la Fundación Rockefeller, en la XXI Reunión Anual del PCCMCA, planteó las ideas para institucionalizar el PCCMCA. En sesión plenaria de esa reunión se acordó "Sugerir a la Comisión Permanente de Investigación Agropecuaria de Centro América, que le encargue a la SIECA y el IICA la elaboración de un estudio, orientado a establecer la organización, estructura y funcionamiento del PCCMCA". Desconocemos por el momento las acciones concretas que se han tomado con base en esa "sugerencia".

No hh habido uniformidad de criterios en cuanto a la estructura y orga-

nización del PCCMCA., sin embargo, la idea de establecer un comando único para administrarlo en general ha sido bien recibida en el área.

En este documento se presentan algunas sugerencias relativas a la institucionalización del PCCMCA, tomándose en consideración las opiniones y reacciones de personas de diversas instituciones interesadas en el mejoramiento del papel del PCCMCA en la agricultura centroamericana.

DEFINICION

El PCCMCA podría definirse como un "Programa Cooperativo Agrícola de Centro América (incluyendo Panamá) con participación voluntaria de las instituciones de investigación del área, interesadas en mejorar la producción y productividad y calidad de cultivos alimenticios", contando con el apoyo oficial de los Ministerios de Agricultura de los países centroamericanos. Básicamente dedica sus esfuerzos a los cultivos de maíz, sorgo, arroz, leguminosas de grano comestible y raíces y tubérculos tropicales. Según sea necesario sus actividades pueden abarcar otros cultivos alimenticios de interés para el área.

OBJETIVO Y METAS

El objetivo principal del PCCMCA es de promover investigación tendiente a mejorar la producción, productividad y calidad de cultivos alimenticios del área centroamericana, particularmente al nivel del pequeño agricultor. Entre las metas inmediatas que el PCCMCA se ha fijado para alcanzar este objetivo se destacan las siguientes:

1. Fomentar la aplicación de políticas nacionales que fortalezcan la investigación, estimulen la producción y justifiquen la utilización de la tecnología adecuada para mejorar la eficiencia de producción y la calidad del producto.
2. Desarrollar paquetes o alternativas tecnológicas ajustadas a los sistemas de producción en el área, según se identifican mediante diagnóstico recurrente de las condiciones socio-económicas y ecológicas en las cuales opera el agricultor.
3. Facilitar la superación técnica de los profesionales que se dedican en el área a la investigación en cultivos alimenticios.
4. Activar la divulgación de información y materiales técnicos.

ESTRUCTURA

Para darle al PCCMCA una base institucional y armonizar sus actividades, bajo un mando único, se establece la siguiente estructura:

1. Secretaría Técnico-Administrativa (STA) con sede en el CATIE, encabezada por un Secretario Ejecutivo y amparada administrativamente por el CATIE,

2. Cuerpo de "Asesores de Investigación" en los cultivos del Programa, técnicamente y económicamente patrocinados por las instituciones que se indican a continuación:

Campo	Institución
a. Maíz y Sorgo	CIMMYT/ICRISAT
b. Arroz	IRRI/CIAT
c. Leguminosas de Grano	CIAT/IITA/ICRISAT/IICA
d. Raíces y Tubérculos Tropicales	CIAT/IITA/IMAT
e. Sistemas de Producción Agrícola	CATIE/IICA

Los asesores tendrán su sede en el lugar que indique la institución patrocinadora pero formarán un equipo unido a través de la acción de la STA.

3. Grupo Asesor Técnico (GAT) formado por el Secretario Técnico Administrativo y los cinco Asesores de Investigación.
4. Junta Directiva formada por:
   a. Directores de investigación de los Ministerios de Agricultura de los seis países centroamericanos, o sus representantes.
   b. Un representante del Consejo Superior de Universidades de Centro América (CSUCA).
   c. Un representante de la Secretaría Permanente del Tratado de Integración Económica Centroamericana (SIECA).
   d. Un representante de IICA.
   e. Un representante del CATIE.
   f. El Secretario Técnico Administrativo.
5. El IICA buscará las fuentes de financiamiento para sostener a la STA.
6. Las instituciones que técnicamente patrocinan a los Asesores de Investigación buscará las fuentes de financiamiento para sostenerlos y sus actividades.

FUNCIONAMIENTO

1. Se mantiene el carácter informal del PCCMCA y el respaldo regional que ha venido recibiendo por parte de los Ministerios de Agricultura del área. Sin embargo, el IICA buscará el reconocimiento oficial de la STA.
2. El Secretario Técnico Administrativo
   a. Representará al PCCMCA, a través de la estructura institucional del CATIE.
   b. Administrará los recursos financieros del PCCMCA.
   c. Promoverá realización de la reunión anual del PCCMCA en los países socios.
   d. Velará por el cumplimiento de los programas de actividades acordadas en la reunión anual.
   e. Presentará un informe de progreso en la reunión anual.
   f. Coordinará las actividades de los Asesores de Investigación.
   g. En los países socios del PCCMCA canalizará sus actividades a través de la Dirección de Investigación de los Ministerios de Agricultura.
3. Los asesores de Investigación

a. Asesorarán las actividades técnicas dentro de sus especialidades, a nivel centroamericano.
b. Prepararán y someterán a la STA un informe anual de progreso de actividades.

4. El Grupo Asesor Técnico se reunirá anualmente y en otras ocasiones que indique el Secretario Técnico Administrativo para:
   a. Planificar y coordinar las actividades anuales.
   b. Evaluar los resultados de los programas de actividades del año agrícola anterior.
   c. Preparar el informe Anual de Progreso, que el Secretario Técnico Administrativo debe presentar a la reunión anual subsecuente.
5. La Junta Administrativa
   a. Evaluará el funcionamiento y la labor de la STA.
   b. Trazará las políticas generales de actividades de la STA.
6. La STA publicará la memoria de la reunión anual del PCCMCA incluyendo los resúmenes de trabajos presentados, las actividades aprobadas por las mesas de trabajo y las resoluciones de la sesión plenaria.
7. La STA publicará una carta informativa que contenga noticias de interés para los participantes del PCCMCA incluyendo avances informales de las actividades en investigación llevada a cabo en el área.
8. La STA promoverá la cooperación técnica entre los países socios del PCCMCA y entre éstos como grupos y otros países.
9. La STA buscará fuentes de financiamiento para facilitar la realización de las actividades del PCCMCA, particularmente la difusión de información y materiales técnicos, el entrenamiento de profesionales de las instituciones nacionales socias del PCCMCA, reuniones de interés regional y asesoría externa.
10. Para soportar las actividades de la STA, el CATIE aportará las facilidades de oficina, servicios básicos de mantenimiento de oficina, espacios de laboratorio y campo, servicios básicos de contabilidad y auditoría, salas para reuniones y otras ayudas en soporte logístico.

BIBLIOGRAFIA

1. CARDONA, C y MONTOYA, L.A. Información básica para la programación de investigación y extensión agrícola y pecuaria en Centro América y Panamá. Documento básico. Consideraciones sobre la estructura, funcionamiento y operación del Proyecto Centroamericano de Mejoramiento de la Producción de Frijol y otras Leguminosas de Grano. In Programación de la Investigación y Extensión Agrícola en frijol y otras Leguminosas de Grano para América Central. Pub. ZN 112-69. (Guatemala) 1969). Vol. I. pp. 23-43.
2. MIRANDA, H. El Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticos: 20 años de Cooperación Internacional. 1974 (mimeógrafiado). 10 p.