

A50

4450

Xilla REUNION ANUAL
San José, Costa Rica
febrero 28 - marzo 4, 1967



**programa cooperativo
centroamericano
para el mejoramiento
de cultivos alimenticios**

633.063
3p

CONTENIDO

INTRODUCCION	1	— Eficacia de la selección directa en el mejoramiento del frijol en Centroamérica, Antonio M. Pinchinat	56
DESARROLLO AGRICOLA		— Identificación de bacterias patógenas en frijol, José Miguel Fernández E. . .	57
— Situación de la agricultura dentro del Programa de Integración Económica Centroamericana, J. Mario Ponce . . .	2	— Evaluación de la resistencia de variedades de frijol a la mancha angular y otros estudios fisiológicos sobre <i>Isariopsis griseola</i> . Gaspar A. Silvera	60
— Producción de maíz en Centroamérica: reconocimiento de experiencias en programas de fomento, Delbert T. Myren y Sebald Manger C.	2	— Producción de grano de tres compuestos de frijol y de las generaciones posteriores a su formación, Flórida Hernández Bonilla	62
— El agricultor y el mercadeo de maíz, Sebald Manger C. y Delbert T. Myren	12		
— Factores que afectan la aceptación de prácticas mejoradas para maíz en la península de Nicoya, Heraclio A. Lombardo y Juan José Castro	15	ARROZ	
MAIZ		— Adelantos en las investigaciones de las enfermedades "hoja blanca" y "píriculariosis" en Colombia, Guillermo Gálvez E.	66
— La calidad protéica del maíz con el gene Opaco-2, R. Bressani	17	— Experimento con densidades de siembra bajo condiciones de riego intermitente, Alberto Vargas	67
— Parcelas para incrementar la producción de maíz en Alajuela, Guillermo Montenegro C.	20	— Respuesta del arroz a cuatro fuentes de sulfato de amonio de diferente solubilidad, A. Cordero	68
— Tico H-1 y Tico H-2: dos nuevos híbridos de maíz blanco para Costa Rica, Carlos Salas F. y Nevio Bonilla	22	— Aplicaciones tardías de nitrógeno en arroz variedad 'S.M.L. Tapuripa' (S.M.L. 140/5), A. Cordero	74
— Control de malezas con herbicidas en maíz, Nevio Bonilla y Carlos Salas F.	22	— Ensayo comparativo de rendimiento y estudio agronómico de seis variedades de arroz, Alberto Vargas	76
— Comportamiento de cuatro poblaciones de maíz desarrolladas por selección masal en Nicaragua, Angel Salazar y Humberto Tapia	25	— Estudio sobre toxicidad del cobre acumulativo en los suelos del litoral Pacífico Sur de Costa Rica, John Mannix y Rosa Ma. Rodríguez	77
— Progreso del programa de mejoramiento de maíz en Nicaragua durante 1966, A. Salazar, H. Tapia y L. Pineda	26	— Ensayo comparativo de rendimiento y estudio agronómico de cinco variedades de arroz procedentes de Surinam, Alberto Vargas	81
— Selección mazorca por hilera en maíz en Honduras, Julio Romero Franco . .	29	— Ensayo de variedades de arroz en Nicaragua, 1966, Luis Rodríguez M. . .	82
— Costos de producción y otros aspectos económicos para el ensilaje de maíz en la Escuela Agrícola Panamericana, G. A. Solomon y V. A. Muñoz	32	— Estudio sobre las razas fisiológicas de <i>Piricularia oryzae</i> Cav. en las Filipinas, César Von Chong H.	83
— Resultados con ensayos extensivos con variedades de maíz, '1966-A'. Honduras, Ivan Viscovich	33	— Efectos de la destrucción del follaje en los rendimientos del arroz, Diego E. Navas	85
— Respuesta en rendimiento y contenido de proteína en el grano del maíz a la fertilización y enclamiento, Julio E. Mérida	34	— Resultados del programa de mejoramiento por selección de arroz y comparación económica de los cultivos de maíz y arroz en el Valle de El Zamorano, Honduras, George F. Freytag .	87
— Resultados obtenidos del estudio sobre el achaparramiento del maíz durante 1965 y 1966, Jesús Merino A. y Emilio S. Bonilla	36	SORGO	
— Ensayo de evaluación de cruces línea X variedad de maíz amarillo en Panamá, Alfonso Alvarado D.	38	— Problemas y perspectivas del cultivo de sorgo en Centroamérica, Alexander Grobman	91
— La selección masal en maíz, Juan Cisneros Díaz	39	— Ensayo de evaluación de sorgos híbridos de grano en tres localidades de Panamá, Luis Hooper	94
FRIJOL		— Progreso del programa de mejoramiento de sorgo para grano de Nicaragua en 1966, A. Salazar, L. Rodríguez, I. Cano y A. Molina	95
— Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y valor nutritivo del frijol, R. Bressani	42	— Efecto de 3 distancias entre surcos y 3 cantidades de semilla sobre caracteres de 3 variedades de sorgo granífero sembradas de primera en Nicaragua en 1966, Angel Salazar y Luis Rodríguez M.	100
— Progresos en el programa de frijol para la zona cálida de Guatemala durante 1966, Porfirio Masaya	44	TEMAS COMPLEMENTARIOS	
— Un nuevo mosaico del frijol en el Valle de Chimaltenango, Guatemala, Eugenio Schieber	45	— Planes nacionales para el incremento de la producción de granos, Lázaro Vargas	104
— Ensayos de fertilizantes en frijol en la zona norte de Nicaragua, 1966, Miguel Rodríguez M. y Luis Rodríguez M.	47	— Errores comunes en redacción técnica y cómo corregirlos, Carlos L. Arias	105
— Avances del programa de mejoramiento del frijol en Honduras, 1966, José Montenegro Barahona	49	— Información para agricultores: ¿por qué, qué, para quién y cómo?, Gregorio Martínez Valdés	108
— Resultados de tres experimentos con variedades de frijol en Honduras, José Montenegro B.	50	— Preparación de gráficas para artículos agrícolas, Gregorio Martínez Valdés .	111
— Fechas de siembra e incidencia de <i>Empoasca</i> spp. en frijol, Carlos Miranda	52		
— Estudio sobre dos aislamientos virales del frijol en Costa Rica, José I. Murillo V.	52		

INTRODUCCION

Ochenta y cinco técnicos de Centroamérica y Panamá, Jamaica, Colombia, México, EE.UU. y Japón concurren a la XIIIa. Reunión del PCCMCA efectuada en San José, Costa Rica, del 28 de febrero al 4 de marzo de 1967. Como en ocasiones anteriores, los técnicos asistentes representaron organizaciones de investigación nacionales e internacionales, agencias de crédito y desarrollo, así como instituciones para el estudio de la nutrición. En total se presentaron alrededor de 70 trabajos.

La organización de la reunión estuvo a cargo del Ing. Angel Salazar, en ese tiempo Secretario General del PCCMCA. En la formulación del programa colaboraron los Dres. Elmer C. Johnson y Mario Gutiérrez G.

El discurso de apertura fue pronunciado por el Ing. Guillermo Yglesias, Ministro de Agricultura de Costa Rica y colaborador del PCCMCA desde que este programa comenzó. Dijo el Ing. Yglesias que el PCCMCA ha sido un paso fundamental hacia la integración centroamericana y que a partir de 1967 el programa es parte integral de la Comisión Permanente de Investigaciones Agropecuarias de Centroamérica, lo cual propicia la participación de investigación agrícola, investigación sobre mercado y zonificación agrícola de la región. Dijo también que el PCCMCA ha favorecido la introducción e intercambio de germoplasma entre los diversos países del área; puso como ejemplo los maíces que se siembran en Honduras, los híbridos mexicanos H-501, H-502 y H-507 y la variedad de frijol Jamapa —también de México— ampliamente difundidos en el área.

El Dr. Sterling Wortman, Director de Ciencias Agrícolas de la Fundación Rockefeller, fue invitado especial a la Reunión. Wortman —uno de los iniciadores del PCCMCA en 1954— señaló la importancia de trabajar más intensamente con cultivos básicos alimenticios y no solamente con cultivos de exportación que producen divisas extranjeras. Sugirió que los técnicos agrícolas tienen la responsabilidad de convencer a las autoridades nacionales de hacer las inversiones necesarias en el sector agrícola, lo cual paga al país en términos de producción. Wortman indicó que la efectividad de un programa se mide en los rendimientos unitarios obtenidos. Los investigadores —dijo— son el grupo capaz de señalar los métodos para aumentar los rendimientos, pero nunca deben conformarse con lo que obtienen sino fijarse cada vez mayores incrementos. Los investigadores deben también convencer a autoridades y agricultores mediante demostraciones objetivas de que tales aumentos son posibles, concluyó el Dr. Wortman.

Por su parte, el Dr. Carlos Meyer, Director de la OIRSA, se refirió a las labores de esta organización en Centroamérica en el control y cuarentena de plagas agrícolas. La Inauguración de los laboratorios de la OIRSA en San José coincidió con la celebración de la Reunión del PCCMCA.

Este informe incluye la mayor parte de los trabajos presentados en la Reunión, divididos en seis áreas: 1) temas relacionados con el desarrollo agrícola (producción y distribución de insumos necesarios en la producción), 2) trabajos de investigación sobre maíz, 3) sobre frijol, 4) sobre arroz, 5) sobre sorgo, y 6) temas complementarios.

Dadas las limitaciones de espacio y el número de trabajos presentados, se hizo necesario resumir cada trabajo tanto como fue posible; sin embargo, no se excluyó la información presentada originalmente. En otros casos se incluye sólo el resumen tal y como se presentó en la reunión. Los trabajos presentados que no aparecen en este informe se excluyeron por varias razones, entre otras, porque los autores no entregaron el manuscrito a tiempo, o porque se consideró que los datos eran muy preliminares y se requería otro año de investigación.

SITUACION DE LA AGRICULTURA DENTRO DEL PROGRAMA DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA

J. MARIO PONCE C.*

Resumen

Se ha recorrido un enorme trecho, a partir de la recomendación hecha a los gobiernos por los Ministros de Economía del Istmo en agosto de 1952, en el sentido de que "al formular su política económica tomaran en cuenta la necesidad de integrar las economías de sus países y de desarrollar programas conducentes a tal finalidad, con base en la comunidad de aspiraciones y en los principios de cooperación mutua y de reciprocidad".

Los resultados más sobresalientes de esta política se han manifestado en la formación de un Mercado Común, cuyos efectos positivos pueden medirse examinando, entre otros indicadores, las cifras sobre intercambio dentro de la región.

Como resumen de esta plática deseo hacer una recapitulación de las actividades que posiblemente ocupen atención preferente dentro de la estrategia del desarrollo del sector agropecuario regional en el futuro inmediato.

1o. Procurar que se lleve a la práctica lo convenido en el Protocolo de Granos en lo concerniente a:

i) La realización de proyectos nacionales de construcción de centros de almacenamiento de granos con el propósito de integrar un sistema regional;

ii) La dotación de recursos financieros adecuados para la operación eficiente de los programas de estabilización de precios;

iii) La armonización de políticas de los programas de estabilización de precios, especialmente en lo concerniente al alcance de los mismos y procedimientos de operación; y

iv) Mayor intercambio de información sobre mercados y producción.

2o. Tratar que se mejoren los sistemas de comercialización de frutas y verduras, por medio de:

i) Construcción de centros de almacenamiento y conservación.

ii) Establecimiento de normas de clasificación; y

* Jefe, Sección Agropecuaria, Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA).

iii) Mejoramiento del empaque y medios de transporte.

3o. Preparar y ejecutar un programa regional de investigación agropecuaria sobre bases uniformes a nivel nacional;

4o. Impulsar la implantación de un sistema regional de producción, certificación y comercialización de semillas mejoradas;

5o. Continuar las acciones tendientes a la coordinación de la política de comercio exterior de los principales productos agropecuarios de exportación.

6o. Diversificación y promoción de las exportaciones agrícolas.

7o. Preparar y ejecutar programas regionales de fomento ganadero de carne y leche.

8o. Estructurar el procedimiento institucional a través del cual se canalizaron las actividades del sector agropecuario en la integración económica.

9o. Coordinar regionalmente la planificación y fomento agropecuario.

10o. Desarrollar proyectos conjuntos regionales tales como la pesca; explotación forestal; fomento de la producción de alimentos básicos.

En esta forma, señores Delegados, he procurado delinear las principales actividades que se están desarrollando en la integración de la agricultura en Centroamérica. Debo reconocer que se trata de un cuadro fragmentario, puesto que no he hecho referencia a las actividades de muchos organismos regionales e internacionales aquí presentes que, como el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), están desarrollando una loable labor en pro de la integración agropecuaria del Istmo Centroamericano.

Es muy significativo el hecho de que en la agenda sugerida para la próxima Reunión Continental de Presidentes se hayan destacado los asuntos concernientes al desarrollo agropecuario, lo cual es indicativo del reconocimiento que se está dando en Latinoamérica a la realidad de que es dudoso hablar de desarrollo económico mientras no se resuelva el problema fundamental de la agricultura.

PRODUCCION DE MAIZ EN CENTROAMERICA: RECONOCIMIENTO DE EXPERIENCIAS EN PROGRAMAS DE FOMENTO

DELBERT T. MYREN y SEBALD G. MANGER C.*

Introducción: la naturaleza del problema de aumentar la producción

Los resultados experimentales en cada uno de los países de Centroamérica han señalado la manera de

* Respectivamente, especialista en comunicaciones del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y especialista de la FAO en aprovechamiento de la tierra. Este estudio llevado a cabo a invitación del comité de programas para la XIIIa. Reunión del PCCMCA, se hizo con el propósito de obtener lineamientos útiles para futuros programas de promoción de maíz mediante el análisis de la experiencia ganada dentro de los cinco países de la región con diferentes enfoques y bajo distintas condiciones ecológicas, culturales e institucionales.

obtener aumentos notables en rendimiento de maíz. Sin embargo, los nuevos conocimientos han sido utilizados principalmente por aquellos agricultores con las mayores extensiones de terreno. La mayoría de los productores de maíz en el área (más del 95%) continúan con sus prácticas tradicionales, un hecho que se refleja en rendimientos bajos y altos costos por kilo de maíz producido.

Los aumentos de producción registrados durante la década pasada vinieron principalmente de la expansión del área cultivada y en un grado mucho menor de rendimientos más altos. Comparando los períodos de tres años de 1950-53 y de 1962-65, encontramos que la superficie con maíz se incrementó en un 23% mientras que los rendimientos aumentaron únicamente en un 8% (Figura 1). La superficie para producción comercial del maíz ha aumentado, pero hasta la fecha ha tenido poco efecto en los rendimientos promedio nacionales. Los terrenos agotados de las áreas rurales más pobladas constituyen todavía una alta proporción de la superficie cultivada. En vista del aumento de población proyectado para estas áreas, es poco probable que haya una disminución en el número de fincas que cultivan maíz en estas áreas de bajo rendimiento.

Obviamente la producción de maíz no se confina a áreas que serían las más apropiadas desde un punto de vista económico. Debido a la importancia del maíz como alimento humano, en especial entre las familias rurales, las áreas agrícolas más densamente pobladas en la región coinciden automáticamente con las áreas predominantes en la producción del maíz. Estas incluyen, por ejemplo, los valles altos del centro de Guatemala, el sur de Honduras, el norte de El Salvador y la región central de Nicaragua. Dondequiera que un campesino se establezca, tendrá ahí su milpa.

Como resultado, el maíz se produce predominantemente en pequeñas explotaciones (Cuadro 1). El agricultor generalmente satisface primero las necesi-

dades de su familia y vende el excedente de su maíz en el mercado.

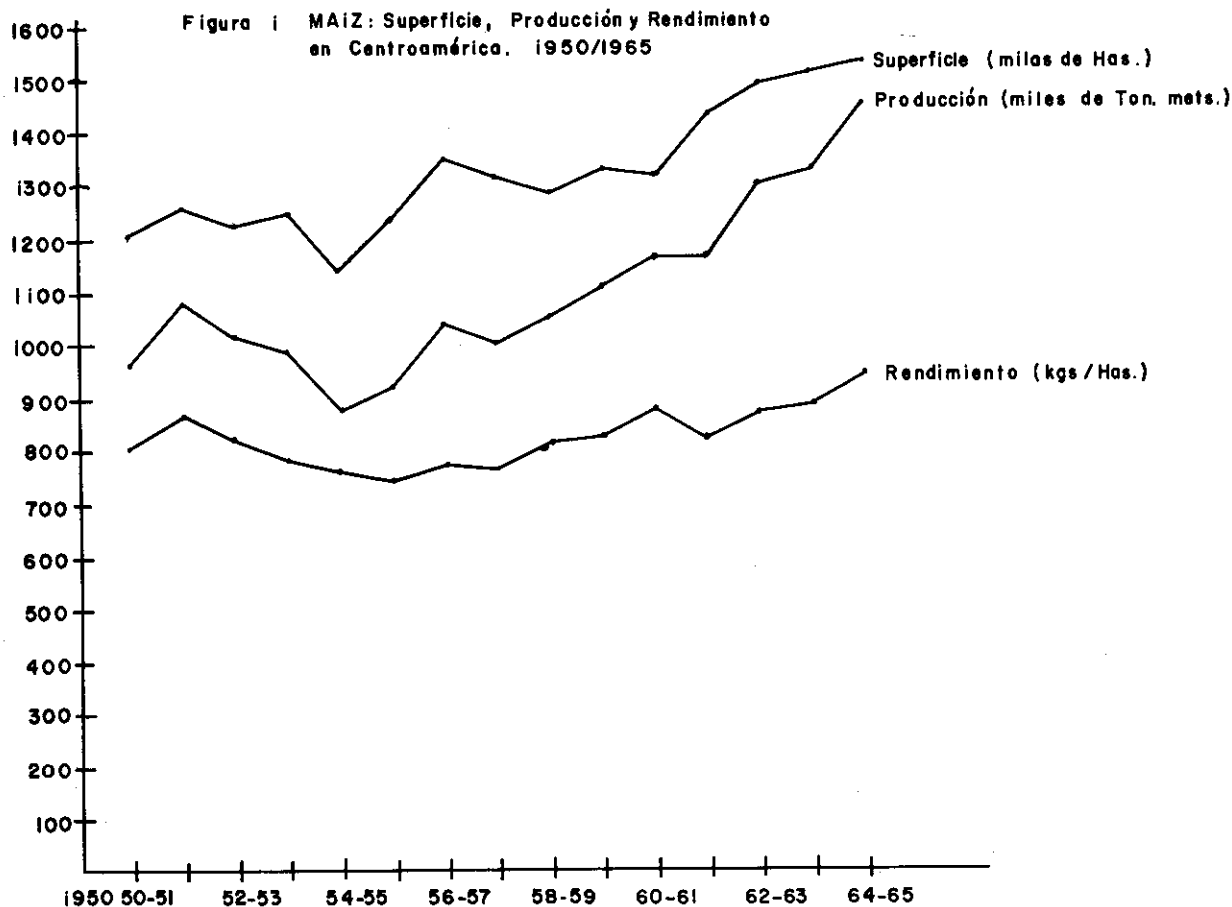
En Guatemala dos terceras partes del maíz se producen en fincas de menos de 10 manzanas, esto es, en fincas sub-familiares. Además una parte del maíz que se produce en fincas grandes llamadas multifamiliares es cultivado por colonos que tienen parcelas para su propio consumo. Parece haber poca diferencia en rendimiento con respecto al tamaño de las fincas, con excepción de las fincas muy grandes en Guatemala y Costa Rica, las cuales contribuyen en sólo una pequeña parte a la producción nacional, y las micro-fincas que también parecen producir un poco arriba del promedio, probablemente como resultado de usar su abundante mano de obra en un mejor control de las malezas. No obstante, el rendimiento promedio para las fincas de todos tamaños es bajo comparado con otras partes del mundo.

Proyección de consumo de maíz

Varios estudios han indicado la importancia del maíz en la dieta regional, y todavía más en el campo que en la ciudad. En Guatemala, donde el maíz es de mayor importancia en la alimentación, proporciona a la dieta humana el 63% de las calorías, el 65% de las proteínas, el 65% de la grasa, el 94% del calcio y el 60% del fósforo.* Se estima que el consumo medio por habitante por año es como sigue: Guatemala 119.3 kg, El Salvador 92.8 kg, Honduras 79.1 kg, Nicaragua 46.0 kg y Costa Rica 27.2 kg.**

* Datos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).

** Misión Conjunta, Programa de Fomento de la Producción de Granos Básicos para Centroamérica, 1966-69, p. 69; Guatemala 1965.



CUADRO 1. PRODUCCION DE MAIZ Y RENDIMIENTOS POR TAMAÑO DE FINCA EN TRES PAISES.*

	GUATEMALA		NICARAGUA		COSTA RICA	
	Rend. en qq/mz	% de la produc.	Rend. en qq/mz	% de la produc.	Rend. en qq/mz	% de la produc.
Micro fincas 1 mz	14.1	7.3	13.3	0.3	—	—
Fincas sub fam 1-9.9 mz	10.2	58.6	13.6	25.0	17.0	29.4
Fincas familiares 10-63.9 mz	9.0	16.6	13.2	28.0	15.3	47.9
Fincas multifam. 64-1279.9 mz	10.9	9.9	12.9	43.1	16.0	28.5
Fincas multifam. grandes 1290 mz y más	17.7	7.6	14.7	3.6	24.6	3.2

FUENTE: Guatemala, Censo Agropecuario 1950; Nicaragua y Costa Rica, Censo Agropecuario de 1953; no se han podido encontrar datos de esta naturaleza para El Salvador y Honduras.

* El tamaño de las fincas, por lo general, está directamente relacionado con la cantidad de mano de obra empleada. Así se distinguen desde la explotación sub-familiar —demasiado pequeña para sostener una familia— hasta la multifamiliar, donde se emplean más de 4 trabajadores durante todo el año.

Aunque a largo plazo se espera que una parte de este consumo será reemplazado por mayor consumo de pan, carne, huevos, etc., para el futuro cercano es probable que los hábitos de alimentación no cambien drásticamente. Al mismo tiempo se estima que la población se doblará en menos de 20 años, lo que implica la necesidad de un aumento proporcional en la producción de maíz. Este hecho, más el incremento rápido

en el uso de maíz para propósitos industriales y la fabricación de concentrados, resulta en la proyección de consumo indicado en la Figura 2. El Cuadro 2 contiene las cifras de producción por país sobre las cuales se basa la gráfica.

La utilización anual de maíz en Centroamérica se incrementó rápidamente durante la década pasada. Añadiendo las importaciones (2% ó menos de la producción total en cada uno de los últimos 10 años) a la producción regional, se encuentra que el uso aparente en 1958 sumó alrededor de 1,150,000 toneladas métricas, incrementándose gradualmente a 1,650,000 toneladas en 1967. Esto significa un incremento de más de 40%. Si la misma tasa de incremento continúa, las necesidades anuales para 1970 serán de 2 millones de toneladas y para 1975 serán de 2.8 millones de toneladas. Esto sobrepasa en más de 30% las estimaciones hechas hace unos cuantos años, las cuales mostraban necesidades de 1,468,000 toneladas para 1970.

La mayor parte de este maíz es para consumo humano —entre 1.1 y 1.2 millones de toneladas métricas cada año para el período de 1966 a 1969 de

CUADRO 2. PRODUCCION DE MAIZ EN CENTROAMERICA. 1950-1966 (miles de toneladas métricas).

	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Producción	Centroamérica Importaciones	Consumo aparente *
1950-51	442.9	155.8	210.0	104.4	51.2	963.9	—	963.9
1951-52	492.7	178.5	222.7	135.9	59.6	1089.3	—	1089.3
1952-53	432.8	173.4	221.6	122.7	62.9	1013.4	0.1	1013.5
1953-54	412.5	159.8	219.3	138.7	56.2	986.6	10.0	996.6
1954-55	367.9	170.4	183.8	101.9	47.1	871.1	75.6	946.7
1955-56	364.8	144.3	210.3	144.4	56.3	920.1	44.4	964.5
1956-57	449.9	158.9	234.8	139.1	60.6	1043.4	—	1043.4
1957-58	429.0	148.5	246.2	105.4	71.9	1001.1	11.5	1012.6
1958-59	468.9	141.5	261.1	108.2	73.2	1052.9	4.8	1057.7
1959-60	500.2	150.6	281.1	98.9	79.1	1109.9	0.1	1110.0
1960-61	526.3	178.0	262.0	119.0	79.6	1164.9	6.2	1171.1
1961-62	537.4	144.7	277.0	123.2	83.4	1165.7	31.8	1197.5
1962-63	559.3	212.9	299.0	149.7	82.4	1303.3	3.0	1306.3
1963-64	588.3	207.1	302.0	154.0	82.7	1334.1	25.4	1359.5
1964-65	664.8	191.6	372.0	158.1	64.4	1450.9	24.4	1455.3
1965-66	678.2	203.0	381.0	171.3	77.3	1510.8	—	1510.8**
1966-67 estim.	731.5	260.3	391.0	178.2	85.8	1646.8	—	1648.8**

* Producción + importaciones.

** Estimaciones de producción sin incluir las importaciones.

FUENTE: 1950-51 a 1959-60, Dirección General de Estadística de los países centroamericanos. 1960-61 a 1966-67, CEPAL con base en cifras oficiales e investigaciones directas.

acuerdo con la estimación de SIECA.* Alrededor de 70% de la producción total y las posibles importaciones de maíz será utilizada como alimento humano. Sin embargo, durante los 7 años pasados la cantidad requerida para consumo humano se incrementó en 2.5% por año, una tasa menor que el incremento en la población que ha sido arriba de 3 por ciento por

año durante este período. En el mismo lapso la utilización total aparente aumentó en 5% por año.

Es obvio que una creciente proporción del consumo de maíz se dedica a otros usos. Aún considerando el 2% estimado que se usa para semillas y el 5% estimado que se pierde, hay un acusado incremento en la cantidad de maíz (esto es, el resto) que se dedica directamente para alimento de animales o que

* Secretaría Permanente de Integración Económica de Centroamérica (SIECA).

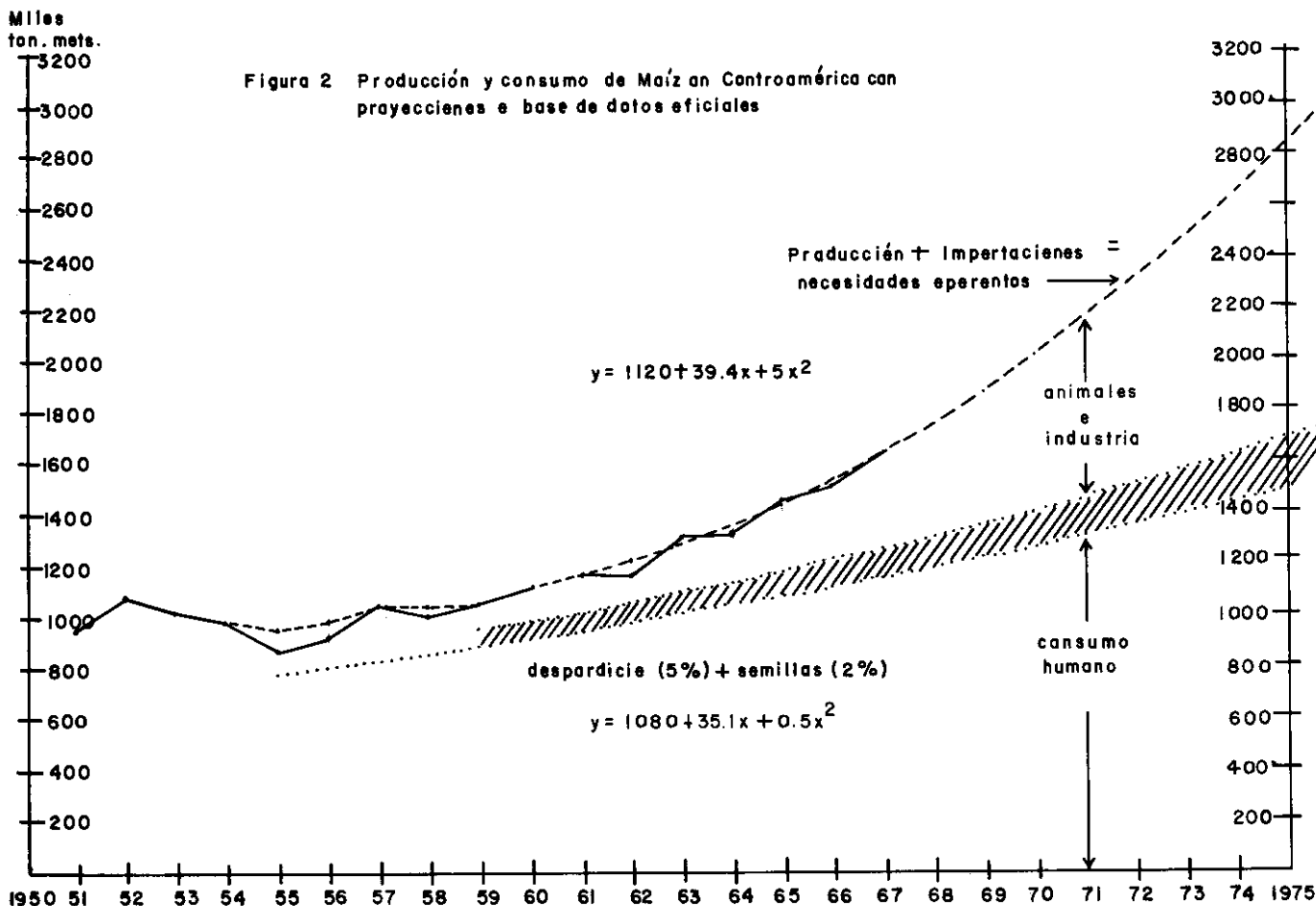
sirve para industrialización y elaboración de concentrados para ganado.

Se sabe que la demanda de maíz para consumo humano es muy inelástica. Por lo tanto, se presume que la curva de demanda ascenderá gradualmente junto con el incremento de población y sin mayores fluctuaciones hasta situarse entre 1.4 y 1.5 millones de toneladas métricas para 1975. También se registrarán incrementos constantes en la demanda de semilla (relacionados directamente con el área bajo cultivo).

La diferencia entre la cantidad necesaria para estos usos y la cantidad total producida en el área (más las importaciones), es el maíz que se destina a la alimentación de ganado y a usos industriales. La cantidad de maíz dedicado a la alimentación de ganado puede variar grandemente de un año a otro dependiendo de la cantidad disponible en cada finca y de su precio de venta en el mercado.

El porcentaje de "pérdidas" también varía de año con año y de área a área. Mucha de esta pérdida se queda en la propia finca en la forma de un producto de baja acidez que no puede venderse y que probablemente se dedica a la alimentación de aves y cerdos, de tal manera que la línea de arriba de "desperdicios y semilla", tomada al 7% de la producción total, no se puede fijar con precisión.

Si las necesidades proyectadas ($y = 1120 + 39.4x + 5x^2$) basadas en la tendencia de 1960 a 1967 resultan ciertas —es decir un consumo total de 2 millones de toneladas métricas en 1970 y cerca de 3 millones de toneladas métricas alrededor de 6 años más tarde— se requiere un drástico aumento en la producción. Debido a que el maíz puede cultivarse con éxito en la mayoría de los suelos y en casi todos los climas de Centroamérica, el área cultivada puede todavía aumentarse substancialmente. Sin embargo, el enfoque más útil y más beneficioso para los agricultores será el incrementar los rendimientos.



Política de producción de maíz

Obtener aumentos substanciales de rendimiento ha sido en efecto una de las metas principales de todos los programas de promoción observados. Sin embargo, se encuentran dos clases de razones por las cuales diversas agencias gubernamentales han participado en programas de producción de maíz. Una es la de mejorar el balance nacional de pagos mediante la reducción de las importaciones o la expansión de exportaciones de maíz. La otra es la de incrementar el ingreso individual del pequeño agricultor y su nivel de vida mediante la asesoría en el cultivo del maíz, que es su alimento básico y su principal fuente de ingreso. Muchos programas tratan de combinar ambos objetivos, mientras que otros se enfocan principalmente en uno o en el otro. En ambos casos aumentar la producción de maíz se considera como un medio para obtener un fin. Dependiendo de este fin, puede haber diferencias importantes en la clase de programa y en el tipo de agricultores que participan.

La base técnica para los programas de promoción de maíz

Aunque la base técnica para incrementar rendimientos en Centroamérica no es tan completa como se desearía, no deja duda acerca de las posibilidades para obtener grandes incrementos en rendimiento en las numerosas áreas donde se han llevado a cabo experimentos y pruebas de campo.

No obstante que los rendimientos promedio nacionales en los países del Istmo oscilan entre unos 13 qq/mz en Honduras y 18 qq/mz en El Salvador, hay indicaciones de que pueden duplicarse y hasta triplicarse fácilmente por medio de mejores prácticas.

Por ejemplo, en El Salvador las demostraciones con alrededor de 3000 pequeños productores durante 1965 sugieren que se pueden fácilmente incrementar los rendimientos del nivel actual al nivel de 40 a 60 qq/mz.* En Guatemala los experimentos con fertilizantes llevados a cabo en 411 sitios en todas las regiones del país durante 3 años demostraron que el mejor tratamiento daba un rendimiento promedio de 4166 kg/ha de maíz seco— un aumento de 1940 kg/ha sobre el promedio de los testigos que era de 2226 kg/ha.**

Asimismo en Nicaragua el promedio nacional de la producción maicera es de 13-15 qq/mz, o sea 850-975 kg/ha. En un concurso nacional de productividad de maíz,*** llevado a cabo en la siembra de primera de 1965, se obtuvieron resultados muy halagadores: en la zona baja (0-500 metros) comprendiendo los departamentos en el occidente del país, los 20 agricultores concursantes obtuvieron un promedio de casi 56 qq/mz (3640 kg/ha). En la zona alta (parte central del país) los 27 concursantes obtuvieron un promedio de un poco más de 60 qq/mz (3900 kg/ha).

Por último en Costa Rica con un promedio nacional de 14 qq/mz de maíz en una campaña nacional

* Benjamín J. Birdsall y Uriel Chacón. Informe del programa de demostraciones masivas de fertilizantes en El Salvador, 1965. (Ditto).

** Datos del Programa de Fertilizantes de la FAO en Guatemala para los años 1963-64.

*** Nuestra Tierra, Vol. X, No. 1, 1966, pp. 16-23.

de producción de maíz se espera, basándose en resultados de ensayos de rendimiento en el campo, incrementar la producción de unas 5500 manzanas con prácticas modernas hasta 56 qq/mz.

La región centroamericana como un todo es afortunada en lo que respecta a precipitación pluvial, de tal manera que en general es posible tener por lo menos un buen cultivo de maíz por año en cada área agrícola. En efecto, en la mayor parte de la costa del Pacífico pueden obtenerse dos cosechas de maíz, usando variedades precoces: una que se siembra en mayo y se levanta durante la "canícula" de agosto y otra que se siembra en septiembre y se levanta en enero. Merced a la precipitación pluvial generalmente adecuada, la fertilización en la mayoría de los suelos tiende a ser muy redituable. Durante los últimos 12 años los informes del PCCMCA han incluido muchos datos que puntualizan las ventajas obtenidas a través del uso de semilla mejorada, una población de plantas apropiada y fertilizante, junto con el control de malezas y de insectos. En la mayoría de los lugares las ventajas de la técnica moderna parecen ser tan grandes que deben resultar en una adopción más rápida que lo que ha sido el caso.

Los programas de promoción de maíz

En cada uno de los países de Centroamérica hay programas nacionales de promoción de maíz así como diversas agencias públicas y privadas con programas multi-nacionales. Los programas nacionales incluyen, en Guatemala, los programas de extensión con demostraciones de maíz para adultos y clubes juveniles, el programa Mary Knoll y el programa que se llamaba Wallace-Popenoe; en Honduras, Desarrural; en Nicaragua el Servicio de Extensión y el de Crédito Rural del Banco Nacional; en El Salvador, la sección de cooperativas del Secretariado Social Interdiocesano, el programa de demostraciones masivas de extensión agrícola y la Asociación de Bienestar Campesino. Costa Rica ha iniciado en 1967 una campaña nacional de maíz. Entre las instituciones internacionales que cooperan con las agencias nacionales en programas de promoción de maíz están las siguientes: programa de fertilizantes de la FAO, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), programa de juventud rural de AIA, Banco Interamericano de Desarrollo, AID, Cuerpo de Paz y FERTICAENGRO.

En el recorrido se observaron principalmente los programas locales y nacionales para ver qué puede aprenderse de los éxitos y fracasos de los diferentes enfoques con miras de obtener un progreso más rápido en el futuro. Estos programas se revisarán en el contexto de factores necesarios para lograr una adopción rápida por parte de los agricultores de prácticas más rendidoras de cultivo. Entre estos factores los siguientes son de importancia clave.

Informar a los agricultores acerca de la práctica y convencerlos de que dará resultado en sus propias fincas

Lograr una completa revolución en los rendimientos de maíz en Centroamérica significa que 675,000

productores de maíz deben enterarse de una nueva serie de insumos, aprender cómo usarlos y decidirse a usarlos en sus propias fincas. Con poco personal técnico, los programas nacionales de extensión se han echado a cuestras esta tarea. El contenido de dichos programas ha sido principalmente información, transmitida por los agentes de extensión en la forma de ideas y recomendaciones que han sido demostradas en pruebas de campo, discutidas personalmente con grupos de agricultores, publicadas en boletines y periódicos, transmitidas por radio, etc. El resultado combinado de este esfuerzo, más la experiencia de vecinos progresistas con el uso de fertilizantes, insecticidas y otros insumos modernos en el desarrollo de cultivos de exportación, es que actualmente en Centroamérica es difícil encontrar a un agricultor que no esté enterado de la existencia de estos productos y que no tenga por lo menos una idea general de sus ventajas. Aún así, la adopción de estas prácticas es todavía un fenómeno raro. ¿Por qué? La explicación se encuentra en otros factores que influyen directamente en la adopción.

El crédito disponible puede estimular la adopción

La producción moderna de maíz requiere un desembolso o inversión de una magnitud que el pequeño agricultor no está acostumbrado a hacer. Y los prestamistas locales generalmente cargan un interés que estimula el uso del crédito únicamente para emergencias y no para propósitos de producción. La relativamente poca importancia dada a la producción de maíz por los bancos públicos y privados se indica en el Cuadro 3, donde puede verse que sólo una pequeña proporción del crédito total para cultivos se destina a maíz. Los cultivos de exportación han recibido la atención principal.

Sin embargo, esto va cambiando. Varios de los programas con más éxito están usando crédito como una palanca para introducir prácticas mejoradas entre los pequeños agricultores. En estos casos la agencia de crédito va más allá de la simple provisión del dinero a los agricultores. La agencia tiene su propio equipo de agrónomos para proporcionar asistencia técnica y supervisión. Si el comercio local no cuenta con los insumos necesarios, la propia agencia provee fertilizante, semilla mejorada, insecticidas y herbicidas.

CUADRO 3. EL CREDITO AGRICOLA QUE SE DESTINA AL MAIZ (miles de pesos centroamericanos).

	Año	Total crédito agrícola	Total destinado al maíz	%
Guatemala	1964	41,515	332	0.8
	1965	39,768	667	1.6
Honduras	1965	8,794	636	7.2
Nicaragua	1962-63	22,970	472	2.1
	1964-65	30,577	694	2.3
	1965-66	41,118	1,507	3.7

FUENTES: Banco de Guatemala, Banco Nacional de Fomento de Honduras y Banco Central de Nicaragua.

Hasta ahora los dos ejemplos más notables de este enfoque de crédito supervisado son la Asociación de Bienestar Campesino en El Salvador y el programa de crédito rural del Banco Nacional de Nicaragua. El programa nicaragüense se describe aquí porque es el que ha operado durante más tiempo y el que dispone de más información acerca de su programa y resultados. Una oficina piloto de crédito rural se estableció en Ticuatepe en 1959 y ahora hay 40 oficinas a través de todo el país. Parece que este programa está teniendo un impacto positivo en la producción agrícola y en el ingreso de sus participantes. Tal es una impresión obtenida mediante visitas con agricultores y técnicos, y confirmadas por dos cuidadosos estudios de evaluación que se han llevado a cabo y publicado bajo los auspicios del BNN.

Este programa de crédito rural está dirigido al pequeño agricultor para aumentar la producción de su parcela y, consecuentemente, incrementar el nivel de sus ingresos. Los préstamos son solamente para agricultores que: 1) trabajen las parcelas, 2) residan en la finca o cerca de ella, 3) sean de buenas características morales y de laboriosidad, y 4) que no tengan capitales superiores de 50,000 córdobas. Los agricultores que han disfrutado de los préstamos varían mucho en el tamaño de su finca— desde 2.3 hasta 174.2 manzanas, con un promedio de 37.7 y un promedio cultivado de 23.8 mz.* Estas extensiones parecen grandes comparadas con las fincas en ciertas áreas de población densa en El Salvador y Guatemala (ver Cuadro 1), pero en Nicaragua se les puede considerar dentro del rango de pequeños agricultores. Los resultados del programa han sido muy halagadores en términos de incrementos en el capital de los usuarios, aumentos en rendimientos y en ingresos adicionales obtenidos por el crédito usado. En un estudio se encontró que por cada córdoba invertida en maíz híbrido y fertilizante, los agricultores recobraron un promedio de 2.2 córdobas.

Disponibilidad de semillas mejoradas

Mientras los agricultores usan las variedades criollas de maíz que han seleccionado a través de los siglos, no hay problema de distribución de semillas. Sin embargo, conforme los fitomejoradores desarrollan variedades e híbridos que tienen un potencial de rendimiento mucho más alto que las variedades criollas cuando se fertilizan y se les dan cuidados óptimos, se confronta un serio problema de distribución. La relativa falta de éxito en la distribución de semillas mejoradas se indica en el Cuadro 4.

* Para mayor detalle sobre la organización de este programa de Crédito Rural ver los reportes del BNNN y la memoria de la XIII. Reunión del PCCMCA.

CUADRO 4. USO DE SEMILLAS MEJORADAS.*

	Año	Cantidad utilizada por año (en kgs)	Hectáreas con semillas mejoradas	Porcentaje del área con semilla mejorada sobre el área total con maíz en 1963
Guatemala	1960-63	28,700	1,780	0.3
El Salvador	1960-62	209,400	13,960	7.1
Honduras	1963-64	60,720	4,050	1.0
Nicaragua	1960-63	31,950	2,130	1.5
Costa Rica	1960-63	63,400	4,230	7.9

* Datos de la Misión Conjunta de Programación para Centroamérica y elaboración propia. Según estimaciones de un importante productor de semillas, el uso de semilla mejorada en los cinco países ha subido de unos 4,000 qq en 1963 hasta cerca de 20,000 qq en 1966, o sea suficiente para sembrar alrededor del 8% del área de maíz.

Los híbridos presentan el mayor problema de distribución puesto que la semilla debe comprarse cada año. La idea de que la semilla degenera con el tiempo es más o menos prevalente entre los agricultores, pero la idea de que la semilla debe ser renovada cada año, a los agricultores les parece una exageración. Además, esto significa un desembolso anual que no es recibido favorablemente. Estos factores explican en gran parte la falta de demanda para semilla híbrida. Sin embargo, otros observadores piensan que la demanda es actualmente mayor que la oferta y que el principal problema es la falta de mecanismos efectivos para multiplicar y distribuir la semilla a los agricultores. En la actualidad hay un interés creciente entre los fitomejoradores de usar procedimientos de selección masal* para desarrollar variedades localmente adaptadas que puedan eliminar la necesidad de comprar semilla cada año.

Disponibilidad de productos químicos

En contraste con ciertas áreas subalimentadas en el mundo, Centroamérica es afortunada en tener disponible más capacidad de producción de fertilizantes que lo que actualmente se usa. Esto significa que el fertilizante es potencialmente disponible para cada agricultor que quiera aplicarlo. En la práctica, sin embargo, el uso de fertilizante en maíz ha sido insignificante, como puede verse en el Cuadro 5.

CUADRO 5. USO DE FERTILIZANTES EN CENTROAMERICA EN TONELADA.*

	Uso total 1964	Para maíz 1964-65	% usado en maíz
Guatemala	26,000	1,500	5.7
El Salvador	92,000	4,500	4.9
Honduras	23,000	—	—
Nicaragua	37,000	450	1.2
Costa Rica	40,000	700	1.8
Centroamérica	218,000	7,150	3.3

* Estimaciones del Ing. Rodolfo Acosta de FERTICA, 1966. Aunque no hay datos precisos, estimaciones recientes indican que el uso actual en los cinco países puede alcanzar más de 300,000 toneladas y que el uso para maíz llegará a casi 5%.

En Centroamérica como un todo, donde el 35% del área cultivada se siembra con maíz, este cultivo recibe menos del 5% del fertilizante empleado. La cantidad promedio de nitrógeno elemental usada por manzana de maíz es menos de 2 libras.

¿Por qué se usa tan poco fertilizante en maíz? La razón principal es probablemente su costo. Aún cuando el fertilizante ofrece más que cualquier otro de los insumos modernos en términos de aumento de rendimiento, se requiere un desembolso en efectivo. Esto implica la necesidad de crédito que se ha discutido anteriormente. Una segunda razón es el problema de la disponibilidad local. Los pequeños agricultores no tienen vehículos de motor para viajar grandes distancias y adquirir fertilizante. Además, los agricultores son desconocidos fuera de su propia comunidad y por

* Ver por ejemplo J. H. Lonnquist, "Métodos de selección útiles para mejoramiento dentro de poblaciones", *Fitotecnia Latinoamericana*, Vol. 2, Nos. 1 y 2, 1965. Para resultados recientes ver "Cuadros preliminares de los datos obtenidos con los ensayos de maíz del PCCMCA" para los años 1965 y 1966.

lo tanto incapaces de obtener crédito. Por fortuna, en un futuro próximo un nuevo programa privado puede hacer fácilmente asequibles los insumos modernos de producción. FERTICA,* a través de un nuevo programa llamado ENGRO, está atacando en serio el problema de distribución. Los distribuidores regulares de FERTICA continuarán vendiendo en cantidad a los grandes productores mientras que ENGRO inaugurará su propio sistema de distribución para tratar de abrir un gran mercado potencial con pequeños agricultores. Alrededor de 2 millones de pesos centroamericanos se han dispuesto para este programa que comenzó a fines de 1966. Se planea tener 400 oficinas de agroservicios en Centroamérica para mediados de 1967. Es uno de los programas más ingeniosos llevados a cabo por cualquier agencia gubernamental o privada hasta ahora. Esta clase de distribución de insecticidas y herbicidas debe tener también un efecto positivo en los rendimientos. Sin embargo, hay otro factor que sigue impidiendo la adopción de nuevas prácticas.

Falta de protección contra riesgos asociados con el cambio

A través de los años, los agricultores centroamericanos han elaborado esquemas de seguro para protegerse contra una pérdida total. Uno de los esquemas más usados es la siembra intercalada de uno o más cultivos. Frijol y sorgo son cultivos favoritos para intercalar con maíz. Aunque hay datos disponibles para sólo dos países, las figuras indican la importancia diferencial de esta práctica. En Costa Rica 14.3% del área y 12.8% de la producción se intercala, mientras que en El Salvador el 55.6% del área y el 44.1% de la producción se intercala. No hay una prima en efectivo para esta clase de seguro, pero el costo en términos de reducción de rendimiento resulta ser alto.

Otro método establecido para evitar el riesgo es no cambiar semilla. La semilla local puede no ser la mejor del mundo, pero germina y el ataque de enfermedades es mínimo. ¿Por qué experimentar entonces con lo desconocido?

El principio básico enunciado por los pequeños agricultores a través de América Central es: "no endeudarse". De esta manera si hay sequía, ataque de insectos, inundación, o una nueva enfermedad, el agricultor pierde sólo su cosecha pero no sus tierras o su independencia. Otra vez se trata de un tipo de seguro costoso.

Lo que se necesita es una clase de seguro más barato y esto solamente se puede proporcionar mediante la distribución del riesgo sobre un área más grande y sobre muchos individuos. En este caso la experiencia de México y otros países está siendo estudiada por los planificadores de América Central para determinar qué clase de enfoque sería factible dentro de las presentes limitaciones financieras. Hasta ahora, sin embargo, la cosa más cercana a un seguro agrícola es la costumbre de ciertos bancos oficiales de otorgar crédito para un segundo año si hay una falla en el cultivo debido a causas que están fuera de control de un agricultor.

* Fertilizantes de Centroamérica, una compañía privada fabricante y distribuidora de fertilizantes químicos.



La siembra intercalada de maíz y frijol es un tipo de seguro usado por los agricultores centroamericanos. Agricultores de El Salvador siembran frijol casi al tiempo de levantar las siembras "de primera" de maíz.

La falta de un seguro agrícola adecuado y barato probablemente seguirá siendo un obstáculo mayor en el aumento de rendimientos. Esto debe ser un punto de alta prioridad en la planificación agrícola.

Acceso al mercado y precio adecuado

La introducción de insumos más productivos frecuentemente viene como una respuesta a los incentivos del mercado. Este aspecto se cubre en un escrito aparte dentro de este mismo informe.

Se discutirán ahora cuestiones claves relacionadas con el aumento de rendimiento sobre los cuales la experiencia de Centroamérica puede ser útil.

¿Pueden obtenerse aumentos notables de rendimiento en fincas pequeñas no mecanizadas?

Se afirma con frecuencia que los aumentos substanciales en producción pueden obtenerse solamente en fincas extensas, mecanizadas, y que por consiguiente deben ignorarse las áreas densamente pobladas donde se produce maíz ahora y dejarse para producción de subsistencia. Por fortuna la experiencia de varios programas indica las posibilidades de un gran incremento de producción en estas áreas densamente pobladas, con o sin mecanización.

La mecanización puede hacer más fácil la vida del agricultor o hacerle posible trabajar más tierra, pero la esencia de la producción moderna de maíz es más química y biológica que mecánica. Por ejemplo, los resultados del "concurso nacional de productividad de

maíz" en Nicaragua en 1965 para la zona baja de 0 a 500 metros, muestra que los nueve agricultores ganadores que cultivaron con bueyes tuvieron un rendimiento promedio de 56.71 qq/mz, mientras que los nueve agricultores ganadores que trabajaron con tractores tuvieron un rendimiento promedio de 54.66 qq/mz. En la zona alta de 500 a 1000 metros, los 19 agricultores con bueyes promediaron 62.24 qq/mz mientras que los ocho con tractores promediaron 56.48 qq/mz. Esto no es concluyente pero sugestivo.

En un estudio en Guatemala* se encuentra una relación análoga (Cuadro 1). Calculando el valor bruto para un conjunto de los nueve productos más importantes producidos en la república, se obtienen valores de \$118, \$71, \$54, \$65 y \$50 por hectárea en promedio para los cinco grupos de tamaños de fincas, desde las sub-familiares hasta las multi-familiares.

La experiencia del Banco Nacional de Nicaragua sugiere una relación similar donde un tamaño de parcela creciente (menos de 5 manzanas, 5 a menos de 10, 10 a menos de 20, 20 a menos de 50, 50 a menos de 100 y de 100 o más) dio ingresos brutos decrecientes por manzana, o sea, respectivamente, C\$2114, 975, 947, 505, 272 y 115. En este caso no tenemos la separación por cultivos y es posible que los pequeños agricultores estén cultivando más paja y otros cultivos de labor intensiva. Otra vez, sin embargo, se pone en duda la aseveración de que las fincas grandes necesariamente o, más aún, tienden a aprovechar más eficientemente los recursos naturales.

* CIDA, Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola de Guatemala, pp. 20 y 58. Washington, D. C., 1965.



La distribución de semilla mejorada a nivel local es esencial a los programas de promoción para lograr altos rendimientos. Aquí se muestra semilla mejorada lista para distribuirse en Nicaragua.

Lo que hay que subrayar es que el aumento en rendimientos de maíz no tiene que esperar hasta que la agricultura se mecanice. Donde la tierra agrícola escasea y la mano de obra abunda, se puede modernizar de todas maneras con semillas mejoradas, fertilizantes, parasiticidas, herbicidas y otras prácticas culturales.

El problema básico, por supuesto, es el de comunicar conocimientos. Si se quiere cambiar las prácticas de producción en 50,000 manzanas pertenecientes a 100 agricultores con 500 manzanas cada uno, es relativamente simple celebrar unas reuniones, realizar una demostración, o bien conversar en forma individual con cada uno. Pero si las 50,000 manzanas son operadas por 10,000 agricultores, en su mayoría analfabetos, que no poseen vehículos y que no pueden obtener crédito, las oportunidades de lograr progresos son mucho menores. Esto lleva a la siguiente pregunta.

¿Hay alguna manera eficiente de introducir prácticas mejoradas de producción entre pequeños agricultores?

Sobre este tema hay algunas cosas interesantes que aprender de la experiencia centroamericana. Por ejemplo, la experiencia de crédito rural en Nicaragua indica que esto puede lograrse mediante una combinación de crédito, disponibilidad de insumos y asistencia técnica. Con períodos variables de participar en el programa, el capital de los usuarios se ha incrementado en un 111.8%, es decir, más que duplicado.

Hay solamente un programa que enfoca su atención principal en los agricultores que operan las fincas sub-familiares, las de 5 y 2, y hasta menos de una manzana. Es el programa de la sección de cooperativas del Secretariado Interdiocesano en El Salvador, fundado por el Padre José Romeo Maeda. Su experiencia contiene importantes lecciones de cómo operar

eficientemente con un gran número de pequeños agricultores, o "tareeros", donde 100 agricultores pueden cultivar en total sólo 150 hectáreas de terreno. Se trata de agricultores no sujetos de crédito, con capital tan escaso que son virtualmente ignorados por todas las agencias privadas y gubernamentales interesadas en la producción. En este caso la primera etapa es la promoción de una cooperativa de ahorro y crédito. Cuando los agricultores llegan a estar suficientemente interesados, pueden organizar y elegir sus propios dirigentes. Comienzan entonces a ahorrar. Muchos pueden ahorrar únicamente unos cuantos centavos a la semana, pero cuando han ahorrado 10 colones (4 pesos centroamericanos), llegan a ser sujetos de crédito. Mientras tanto el agrónomo —en este caso Jesús Merino Argueta, quien dedica los fines de semana al programa, o uno de sus dos ayudantes de tiempo completo— comienza a hablar con los agricultores acerca de las posibilidades de incrementar sus rendimientos a través del uso de semilla mejorada, fertilización, control de insectos, siembra separada de maíz y sorgo, etc. Igualmente se llevan los grupos nuevos para que visiten a los ya establecidos de tal manera que puedan establecer confianza mediante preguntas a los agricultores que ya han probado las prácticas y que han trabajado con estos agrónomos. Un cierto tiempo antes de la siembra, las discusiones periódicas se comienzan a enfocar en la cuestión de quién desea obtener crédito para sembrar parte o toda su tierra, de acuerdo con las prácticas modernas de producción de maíz.

Cuando se toman estas decisiones, los agrónomos hacen los arreglos para el crédito y la compra al mayoreo de semilla, fertilizante y otros insumos a los mejores precios posibles. Ellos cuidan que el material sea entregado en los almacenes de las cooperativas locales antes de la época de siembra. De nuevo en reuniones con los grupos, los agrónomos demuestran el procedimiento correcto de siembra y les siguen dando instrucciones a través de todo el ciclo de desarrollo.

Los resultados han sido notables. Al informar acerca de sus rendimientos los agricultores entrevistados por los autores indicaron con varias medidas de peso y volumen que sus rendimientos se habían triplicado y cuadruplicado como resultado del nuevo conjunto de prácticas. En estos casos la "adopción" no ha sido un proceso lento, sino un fenómeno que prácticamente ocurrió de un año a otro. En una comunidad donde no se había fertilizado en 1965, setenta agricultores estaban usando el conjunto de nuevos insumos en 1966. En otro caso la cooperativa se organizó hace dos años y cuenta actualmente con una asociación de 133 familias, de las cuales 100 usaron fertilizantes en 1966. Esto es aún más impresionante cuando se trata de agricultores de "subsistencia", pocos de los cuales están acostumbrados a vender un excedente en el mercado. En una región donde el maíz y el sorgo comúnmente se siembran intercalados, la medida del éxito empleada por los agricultores fue que "ahora podemos comer maíz todo el año y usar el sorgo para alimentar animales o venderlo; antes pudimos comer maíz por sólo tres o cuatro meses y tuvimos que comer sorgo el resto del año".

En tal contexto quizás no es sorprendente que la recuperación de fondos ha sido de casi 100%.

En 1966 cuatro mil familias sembraron 2,400 manzanas de maíz bajo este programa. Se requerirían más datos y tiempo para calcular costos y ganancias en este programa; sin embargo, una impresión es clara: los rendimientos pueden aumentarse considerablemente en pequeñas fincas, y ésta es una manera rápida de aumentar la producción de maíz y simultáneamente lograr la meta de mejorar el nivel de vida de las familias rurales.

Conclusiones y Recomendaciones

Existe el conocimiento para obtener rápidos incrementos en la producción. Este conocimiento puede aplicarse igualmente bien en fincas pequeñas o grandes, mecanizadas o no mecanizadas. Los problemas para lograr cambios entre los numerosos pequeños

agricultores son mayores, pero la experiencia de ciertos programas en Centroamérica indica que esto puede conseguirse si los resultados de las nuevas prácticas se demuestran y si los créditos e insumos necesarios se hacen fácilmente disponibles.

Se recomienda entonces que los programas de promoción de maíz sean integrales —que además de la comunicación de ideas por medio de demostraciones, folletos, radio, etcétera, deban incluir: 1) la disponibilidad a nivel local de semilla mejorada y fertilizantes; 2) otorgamiento de crédito oportuno para la compra de estos insumos; 3) provisión de seguro agrícola para proteger al agricultor que invierte en los nuevos insumos y 4) medidas efectivas para garantizar un precio adecuado al nivel local para el producto.

Se requiere sobre todo un mayor número de técnicos que se dediquen a desarrollar nuevas maneras de hacer funcionar en forma efectiva estos tipos de programas.

LISTA DE REFERENCIAS

- Guatemala**
Banco de Guatemala, "Boletín estadístico", julio, agosto, sept. 1966.
Banco de Guatemala, "Estudio Agronómico de la Rep. de Guatemala". Depto. de Investigaciones Agropecuarias e Industriales, sin fecha.
Banco de Guatemala, "Informe Económico", No. 2, Año XIII, Abril-Junio 1966.
Banco de Guatemala, "Informe Económico", No. 3, Año XIII, Julio-Sept. 1966.
Dirección Gral. de Estadística, Ministerio de Agricultura, "Guatemala en Cifras", 1963.
Dirección Gral. de Estadística, Ministerio de Economía, "Trimestre estadístico, enero, febrero, marzo", 1965.
Dirección Gral. de Investigación y Control Agropecuario, "Carta Mensual", Vol II, No. 1, Enero 1966, Ministerio de Agricultura, "La Aurora".
James W. Lemley, "Programa para el almacenamiento y estabilización de precios de grano básicos en Guatemala", Serv. Agr. de Estabilización y Conservación, Guatemala, 1964.
P. A. Urbano Martínez Vélez, "Informe de las actividades desarrolladas por el 'Plan Wallace de Maíz'", Coordinador del Programa, 1965.
Oscar I. Ortiz, "Experiencias sobre fertilización en Guatemala", Boletín téc. 15, Sección de publicaciones técnicas, Min. de Agricultura, Dir. Gral. de Investigación y Control, 1965.
Marco Antonio Ramírez, "Demanda mínima adecuada de alimentos básicos para Centroamérica y Panamá, proyecciones para 1965-1974", Instituto de Investigaciones Econ. y Sociales, Facultad de Ciencias Econ., Univ. de San Carlos, 1966.
Antonio Sandoval S., "El uso del maíz híbrido en la zona cálida de Guatemala", Boletín Téc. No. 17, Min. de Agricultura, Instituto Agropecuario Nal., 1965.

Cuadros sobre:

- Estimación del incremento de producción de maíz para la cosecha 1966-67, consumo y excedentes en cada zona.
Capacidad de almacenamiento disponible para granos, 1966.
Resumen de importaciones y exportaciones de 1960 a 1965.
Importaciones y exportaciones de maíz, 1960-1965.
Cuadro analítico de la situación nacional, año agrícola 1950-51 a 1966-67.
Resumen de datos sobre resultados de demostración del servicio de extensión.
Información y noticias de mercado, Nos. 233 y 236.
Respuesta al cuestionario sobre granos básicos, cuestionario sobre la situación de la extensión agrícola.

El Salvador

- Benjamin J. Blrdsall et. al., "Report on the Mass Fertilizer Demonstration Program - 1965".
Gladys Delmas, "Togetherness in Central America", *The Reporter* (reprint).
Jesús Merino Argueta, "Asesoramiento agrícola a través de cooperativas parroquiales".

- Min. de Agricultura y Ganadería, Dirección Gral. de Economía Agropecuaria - Estadísticas Agropecuarias 1965-1966.
Min. de Agricultura y Ganadería, "Demostraciones masivas de maíz y fertilizantes", Hoja Divulgación No. 69, Dir. de Extensión Agrícola.
"Qué es el programa de demostraciones masivas de fertilizantes?" "Demostraciones masivas en el uso de fertilizantes y semilla mejorada".
"Demostraciones masivas en el uso de fertilizantes y semilla seleccionada".
Cuadro del rendimiento de maíz en las demostraciones de MAG-FAO en El Salvador".
Federación de Cajas de Crédito, "Ley del crédito rural y sus reformas" y "Proyecto de escritura para caja de crédito", San Salvador, El Salvador, sin fecha.
Federación de Cajas de Crédito, "Memoria", Ejercicio 1964-1965, Sistema de Crédito Rural, San Salvador, El Salvador.

Honduras

- Banco Nacional de Fomento, "Memoria Anual 1965".
Frederick H. Dahl y Carlos M. Zacarías, "Comercialización de granos básicos en Honduras", Boletín Técnico No. 18, Secretaría de Recursos Naturales, STICA, 1960.
Jorge H. Díaz, "Datos de rendimiento en 46 ensayos extensivos en maíz, 8 variedades en 5 zonas, Honduras, C. A., 1964-A", Sec. de Rec. Naturales, Desarrural, 1965.
Héctor Lardizábal, "Tendencia de la producción de semilla mejorada en Honduras durante los últimos años", Sec. de Rec. Nat., Desarrural, 1966.
Héctor J. Lizárraga y Auster Gisilo Velasco, "Programa nacional de fertilizantes, Resultados de campo obtenidos en 1961-1962", Div. técnica No. 6-61, Desarrural, 1965.
Julio Romero Franco, "Plan de trabajo del depto. de agronomía - 1966", Sec. de Rec. Nat., Desarrural, 1966.
Sec. del Consejo Superior de Planificación Econ., "Algunas consideraciones sobre el programa de desarrollo agropecuario 1965-1969 y su evaluación para el año 1965", 1966.
Flabio Tinoco Díaz, "Resultados de 28 ensayos extensivos en maíz, 8 variedades", Sec. de Rec. Nat., Desarrural, 1965-A.
Willy Villena D., "Selección de líneas para habilidad combinatoria específica", Sec. de Rec. Nat., Desarrural, 1966.
Willy Villena D., "Selección de líneas para habilidad combinatoria general y específica", Sec. de Rec. Nat., Desarrural, 1965.
Carlos M. Zacarías y Edgardo Escoto, "Programa de producción de semilla mejorada en Honduras", Sec. de Rec. Nat., Desarrural, 1966.

Cuadros sobre:

- Costos en producción, rendimientos y rentabilidad promedios por hectárea en diferentes zonas de Honduras.
Necesidades de capital de trabajo en el cultivo de maíz, Cooperativa de Comayagua.
Necesidades de capital de trabajo para el maíz, zona 8, Valle de Guayape.
Requerimientos físicos en la producción de maíz.
Cultivos principales: Superficie, producción y rendimientos promedios.

Nicaragua

- Banco Central de Nicaragua, "Boletín trimestral", Año VI, No. 23, Julio-Sept. 1966, Depto. de Estudios Económicos.
- Banco Central de Nicaragua, "Informe Anual", 21 de marzo de 1966.
- Banco Nacional de Nicaragua, "El Banco Nacional de Nicaragua y su acción en la producción de alimentos básicos", Depto. de Crédito Rural, XII Reunión Anual PCCMCA, Marzo de 1966.
- Banco Nacional de Nicaragua, Min. de Agricultura, FAO, Instituto Agrario Nat., "Campana del maíz, proyecto de pruebas extensivas con maíz".
- Banco Nacional de Nicaragua, "Programa de Crédito Rural - Evaluación".
- Jorge Díaz, "Resultados de campo obtenidos de 142 parcelas demostrativas de uso de fertilizantes, 1965", Depto. de Agronomía del Min. de Agricultura, Est. Exp. Agropecuaria "La Calera", 1966.
- Dirección Gral. de Estadística y Censos, "Boletín de Estadística", III época, No. 11 (resultados del censo de 1963).
- Instituto Nat. de Comercio Exterior e Interior (INCEI), "Boletín informativo", Año 1, No. 1, Enero-Marzo 1966.
- Instituto Nat. de Comercio Exterior e Interior (INCEI), "Boletín informativo", Año 1, No. 2, Abril-Junio 1966.
- Angel Salazar B., "Evaluación de resultados del proyecto de siembra de un cuarto de manzana con maíz híbrido y fertilizante", Banco Nat. de Nicaragua, Min. de Agricultura y Ganadería, Cosecha 1964-65.
- Angel Salazar B., "Informe del proyecto de pruebas extensivas con fertilizantes en maíz", Banco Nat. de Nicaragua, Depto. de Crédito Rural.
- Servicio de Extensión en Agricultura y Ganadería del MAG, "Curso Nacional de productividad de maíz", Tierra, No. 1, Vol. X, 1966.

Cuadros sobre:

- Precios pagados por el consumidor en el mercado de la república.
- Precios de los granos, 1965 y 1966 (precios en Córdobas por quintal).
- Superficie y producción de los principales cultivos y cifras comparativas. Años agrícolas: 1961-1962 a 1964-1965.

Costa Rica

- Gregorio Alfaro, "Problemas que afectan el desarrollo agropecuario en cuatro cantones de la península de Nicoya", Min. de Agr. y Ganadería, Oficina de Planeamiento de Coordinación, 1966.
- Consejo Nat. de Producción, "Memoria 1962-63".
- Consejo Nat. de Producción, "Boletín de precios 1966-67", Depto. de Compras, Almacenamiento y Conservación, Sección Compra de Granos.

- Dirección Gral. de Est. y Censos, Censo Agropecuario de 1963, Costa Rica, No. 1965.
- Victor E. Green et al., "Costa Rican Corn Campaign 1967", USAID/Univ. of Florida Contract Team, 1966.
- Victor E. Green, "The Costa Rican Corn Situation", USAID Costa Rica, 1966.
- Min. de Agricultura, "El Diario del Agricultor", Año 1, No. 3, Nov. 1966.
- Min. de Agricultura, "Producción de maíz en la zona de Guápiles, Limón, Costa Rica", P. 36-No. 4, Serv. Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola, Proyecto de Investigaciones Económicas, Abril 1962.
- Min. de Agricultura, "Producción de maíz en la zona de Miramar y Esparta, Costa Rica", P. 36-No. 6, Serv. Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola, Proyecto de Investigaciones Económicas, Mayo 1962.
- Min. de Agricultura, "Producción de maíz en la zona de Vigía de Nicoya, Costa Rica", No. 17, Depto. de Planeamiento y Coordinación, Sept. 1965.
- Programa Interamericano para la Juventud Rural, "Juventud Rural", Boletín informativo trimestral, Vol. 1, No. 3, Julio-Sept. 1966.
- Mapa del uso potencial de la tierra de la Rep. de Costa Rica, FAO/CAIS.
- Cuadro sobre los precios pagados a los agricultores, maíz criollo, 1965.
- Kenneth R. Tefertiller, "Farm Adjustment Possibilities for Economic Development in the Nicoya Peninsula of Costa Rica", Dept. of Agricultural Economics, Univ. of Florida, 1966.
- National Corn Campaign Committee, "Estimated Costs of Growing a Manzana of Corn under Full Mechanization in Guanacaste", Oct. 31, 1966.

Información general de América Central

- Misión Conjunta de Programación para C.A., "Lineamientos de un programa de desarrollo agropecuario para C.A., 1966-69", Guatemala, Oct. 1965.
- C. V. Plath, "Balance de la importación - exportación de los granos básicos en el Mercado Común Centroamericano, 1950-1965", IICA de la OEA, Centro de Enseñanza e Investigación, Turriaba, C. R., Marzo 1966. Traducción.
- Secretaría Permanente del Tratado Gral. de Integración Económica Centroamericana, "Acta número uno, dos y tres y cuatro de la Comisión Coordinadora de Mercado y Estabilización de Precios de Centroamérica y Panamá.
- SIECA, "Anuario estadístico centroamericano de comercio exterior, 1965", 12 de octubre de 1966.
- SIECA, "Los granos básicos en Centroamérica y Panamá", Vols. I y II, Guatemala, Marzo 1963.

EL AGRICULTOR Y EL MERCADEO DE MAIZ

SEBALD G. MANGER C. y DELBERT T. MYREN *

Se ha indicado antes** que las necesidades generadas por un rápido incremento en la población así como el porcentaje creciente de maíz destinado a la industria y a la alimentación animal, garantizan la expectativa de que las necesidades de maíz continuarán creciendo. Con la presente tasa de incremento de más de 8% anual, el consumo de maíz dentro de diez años será de tres millones de toneladas en Centroamérica, es decir, el triple del promedio de la década pasada.

Es evidente que mejores métodos de producción pueden y deben aumentar los rendimientos para satisfacer las necesidades crecientes. Los ensayos de campo así como los programas de promoción que actualmente existen en los países de Centroamérica, indican que puede obtenerse un drástico incremento en la producción de maíz.

Sin embargo, no es muy probable que la producción avanzará paralelamente con el aumento de la demanda. En una situación dinámica de esta naturaleza lo que más probablemente ocurrirá es que la producción se expandirá adelante de, o permanecerá detrás de la demanda. Cualquiera de estas situaciones

* Respectivamente, Técnico de la FAO en Aprovechamiento de la Tierra y Técnico en Comunicaciones del CIMMYT. Las opiniones expresadas aquí son propias de los autores y no necesariamente de sus instituciones respectivas.

** D. T. Myren y Sebaldo G. Manger C. Producción de maíz en Centroamérica: Reconocimiento de experiencias en programas de fomento.

causará serios problemas en el mercado. Un atraso en el incremento de la producción sería costoso para Centroamérica en términos de divisas y de un balance de pagos desfavorable. Un incremento extremadamente rápido también causaría serios problemas de almacenamiento y de precios, los cuales deben anticiparse desde ahora.

Falta de Capacidad de Almacenamiento

En el caso de un rápido incremento en la producción, la actual falta de facilidades adecuadas de almacenamiento se acentuará y podrá transformarse en un problema serio.

CUADRO 1. CAPACIDAD DE ALMACENAJE Y PRECIOS OFICIALES DE MAÍZ POR PAÍS.

	Capacidad de almacenaje oficial para todos los granos en 1965 (en toneladas métricas)	Como % de la producción maicera	Precio de garantía para maíz en peso C.A./qq.	% de todos los granos adquiridos oficialmente en 1957-61
Guatemala	18,000	2.7	3.25	0.01
El Salvador	30,000	15.6	3.60	10.0
Honduras	9,500	2.5	3.25	1.5
Nicaragua	7,500	4.7	3.00	3.2
Costa Rica	37,000	57.4	3.60	20.0
Centroamérica	102,000	7.1		

FUENTE: Datos de la Misión Conjunta de Programación para Centroamérica.

La capacidad de almacenamiento disponible en Centroamérica en 1965 podría estimarse en alrededor de 102,000 toneladas métricas, excluyendo la capacidad de almacenamiento privado (Cuadro 1). Estos almacenes y silos oficiales se están usando para todos los granos pero el maíz es el que ocupa el mayor volumen.

Se calcula que entre 40 y 45% del maíz que se produce en el área entra a canales de distribución comercial, y que por lo menos el 20% de esta cantidad debe comprarse oficialmente para controlar en cierto grado el precio del producto. Esto significa que se necesita una capacidad de almacenamiento oficial para un poco más del 8% de la cosecha. El espacio actual aún si se usara todo para maíz, podría manejar sólo un 7% de la producción. El problema es todavía más serio, porque la capacidad de almacenamiento varía desde menos del 3% en los dos países más importantes en la producción de maíz, Guatemala y Honduras, hasta un poco más del 50% en Costa Rica, donde la producción de maíz tiene menos importancia.

Si la producción alcanza los dos millones de toneladas dentro de tres o cuatro años como se ha proyectado, y presumiendo que se va a comprar 8% de esta cantidad —160,000 toneladas de maíz— se necesita hacer una considerable inversión en nuevos almacenes, para prevenir una quiebra total del sistema de mercadeo. Como el maíz representa alrededor de dos tercios de la cantidad total de granos comprada, la

capacidad del almacenamiento oficial debe incrementarse a unas 240,000 toneladas; tal significa doblar la capacidad disponible actualmente. Las inversiones que se necesitan antes de 1970 para almacenamiento adicional en el área pueden entonces estimarse C.A.\$6 y 7 millones* (1 peso centroamericano = 1 US dólar). Esta cantidad no incluye los costos de manejo de la cantidad aumentada. Calculando un costo de manejo de C.A.\$10 por tonelada por año, lo cual es más alto que el promedio para la región, la inversión que se requiere para aumentar la capacidad de almacenamiento sería aun redituable, puesto que permitiría a la agencia reguladora comprar suficiente de la cosecha para efectivamente estabilizar los precios. Presumiendo que cada productor de maíz en Centroamérica, merced a este programa de compra recibe en promedio únicamente 10¢/qq mas por su producto vendido en el mercado (800,000 toneladas)**, el incremento anual en los ingresos de los agricultores llegaría a cerca de C.A.\$1.8 millones.

Programa de Estabilización de Precios

Todos los gobiernos de Centroamérica están tratando de estabilizar los precios de los cultivos alimenticios básicos, aunque el enfoque de estos programas es tal vez más al lado del consumidor que del productor. La meta principal es proporcionar una existencia adecuada de granos de bajo costo para el consumidor. La meta secundaria es nivelar las fluctuaciones estacionales en precio para beneficio del productor. Ninguno de los programas tiene suficientes fondos para pagar más y vender por menos durante un período prolongado.

El procedimiento usual es comprar inmediatamente una porción de la cosecha al tiempo en que ésta se levanta, guardarla en los almacenes de la agencia reguladora y entonces comenzar a vender en los centros de consumo cuando el precio comienza a subir, o sea en los meses previos a la siguiente cosecha. Tal significa que la agencia de control de precios debe tener fondos para comprar suficiente de la cosecha y efectivamente controlar el precio al tiempo en que ésta se levanta.

A un precio al agricultor alrededor de C.A.\$60 por tonelada o de C.A.\$2.70/qq, esto representaría un egreso de C.A.\$9.6 millones únicamente para la compra de un mínimo del 8% de los dos millones de toneladas que se van a producir en 1970. Sin embargo, con un manejo adecuado una gran parte de esta suma podría recuperarse cada año. El problema del control de precios puede ser mucho más serio si los programas de promoción en las regiones tienen éxito en su meta de aumentar los rendimientos.

Los actuales precios de garantía están muy por encima del nivel mundial, lo cual significa que Centroamérica es un mercado casi autocontenido para el maíz y que las exportaciones podrían hacerse solamente con una pérdida substancial para la agencia reguladora. En tal situación si los rendimientos y la

* Misión Conjunta de Programación para Centroamérica. "Programa de Fomento de la Producción de Granos Básicos para Centroamérica, 1966-69", p. 107, Guatemala, 1965.

** 40% de una producción esperada de dos millones de toneladas.

producción suben acusadamente, podrían esperarse que un alto porcentaje del excedente entrará a los canales del mercado y que un porcentaje creciente del excedente tendría que ser comprado por la agencia reguladora si los precios se van a mantener a sus niveles presentes. Esto fácilmente requeriría doblar el egreso mencionado antes y un enorme incremento en las facilidades de almacenamiento para poder manejar excedentes de un año a otro a largo plazo.

En el presente esto puede parecer una especulación infundada. Sin embargo, no conviene cometer el error de proyectar la producción futura con base únicamente en la experiencia pasada. Si la política gubernamental en cada uno de los países centroamericanos se dirigiera de lleno hacia el incremento de producción de maíz, existen la tecnología y los productos para lograr incrementos extraordinarios. Sin embargo, dado el propósito de mantener los precios sobre los niveles mundiales, es dudoso que se tomen esas medidas. Una meta más probable será la de obtener un incremento que más o menos guarde relación con el incremento del consumo. Se menciona esto aquí porque a menudo se oyen quejas que la producción de maíz se incrementa muy lentamente en Centroamérica. Hay varias razones para ello, según se explica en el trabajo anterior; las ineficiencias de los sistemas de mercado explican muchas otras razones en este fenómeno.

Respuesta a los precios al nivel de la finca

Los altos precios oficiales para el maíz en América Central teóricamente deberían beneficiar al productor de maíz. En la práctica, sin embargo, la situación dista de ser la ideal. Hay varios problemas serios que atenúan la respuesta a los precios del mercado.

Existe una acusada variación estacional en los precios. No hay información adecuada acerca de los precios recibidos por los agricultores, pero las investigaciones de campo indican que los precios caen a niveles muy bajos, especialmente en áreas aisladas. Una indicación de las fluctuaciones del precio durante el año puede verse en el Cuadro 2 donde se presentan precios al menudeo para ciertos meses del año en varios centros de consumo.

En Costa Rica y en El Salvador, donde las instituciones oficiales compran relativamente grandes cantidades de grano, los precios tienden a permanecer estables. Por otra parte los precios recibidos al nivel de la finca siguen la tendencia indicada en el cuadro, pero a un nivel más bajo y acentuado.

Otra indicación de ineficiencia en el sistema de mercadeo son las diferencias en precio entre localidades al mismo tiempo. Estas diferencias, que en ocasiones llegan a 50% o más de una localidad a otra, son mucho más grandes que lo que podrían indicar los costos de transporte.

Ambos aspectos pueden atribuirse a una falta de información sobre los precios por parte de los agricultores. Los campesinos que venden su maíz en Centroamérica, generalmente operan únicamente con el conocimiento del precio local de compra de uno o dos comerciantes o camioneros. La información sobre precios es errática e incompleta, y esto opera contra

CUADRO 2. PRECIOS DE MAÍZ AL MENUDEO EN CENTAVOS DE PESO C.Am. POR KG, EN DIFERENTES CENTROS DE CONSUMO. 1965-1966.

	Febrero	Mayo	Agosto	Noviembre
GUATEMALA				
Guatemala	10.1	10.6	13.0	10.3
Cobán	7.7	7.7	10.9	6.6
HONDURAS				
Tegucigalpa	7.3	8.0	9.7	6.8
Juticalpa	5.0	6.1	8.5	4.7
NICARAGUA				
Managua	10.5	10.9	12.4	9.0
Bluefields	9.3	9.3	10.9	10.9
COSTA RICA				
San José	9.8	11.4	9.8	9.8
EL SALVADOR				
San Salvador	7.4	9.7	9.7	7.9

FUENTE: SIECA - Información mensual de mercados.

el agricultor que carece de transporte y no tiene acceso a la información adecuada. Por lo tanto, es fácil encontrar áreas donde el agricultor vende su maíz a menos de un peso centroamericano el quintal, en lugar de alrededor de C.A.\$2.50 o más, que es generalmente el objetivo de precio estipulado para las áreas de producción.

Viene entonces la pregunta, ¿deben realmente los agricultores estar interesados en usar fertilizantes, semillas mejoradas, insecticidas y otros insumos para aumentar su rendimiento con los precios de venta locales prevalentes? Podría arrojarse alguna luz sobre esto mediante la estimación de los cambios en costos y ganancias que pueden esperarse. El Cuadro 3 da un ejemplo que muestra en forma sencilla el cambio en términos de dinero al usar fertilizante, insecticida y semilla mejorada en una manzana (0.7 ha).

Aunque los costos varían de una localidad a otra, y aquí no se incluyeron los intereses sobre la inversión, esta cifra sugiere la importancia que puede tener el precio local del maíz en el interés del agricultor en mejorar sus prácticas de producción.

Además el agricultor tiene que tomar en cuenta las pérdidas posibles causadas por sequía, inundación, granizo, daño de animales, etc., en cuyo caso el incremento del producto sería pequeño o insignificante, lo cual resulta en una pérdida de la inversión adicional.

En relación con el precio, el hecho importante para el agricultor no es el precio nacional de garantía sino el precio que él espera obtener localmente cuando vende su producto. Mientras que el precio permanezca bajo no habrá mucho entusiasmo en producir excedentes para el mercado. Más aún, esto subraya el papel extremadamente importante que la agencia reguladora tiene que desempeñar en estabilizar los precios en áreas rurales.

CUADRO 3. COMPARACION DE LAS VENTAJAS ECONOMICAS DE APLICAR TECNICAS MODERNAS A DOS DIFERENTES NIVELES DE PRECIO PARA EL MAIZ.

	A C.A.\$1.50/qq para el maíz de la cosecha	A C.A.\$3.00/qq
Costos Adicionales		
Semilla mejorada (25 lbs. CA\$.15)*	3.75	3.75
Fertilizante (3 qq a CA\$6)	18.00	18.00
Insecticida (incluye aplicación)	10.00	10.00
Transporte y Trabajo adicional en cosecha	4.00	4.00
	<hr/>	<hr/>
	35.75	35.75
Reducción de ingresos	0	0
	<hr/>	<hr/>
Subtotal (i)	35.75	35.75
Ingresos adicionales		
25 qq de maíz (un aumento de 15 a 40 qq/mz)	37.50	75.00
Reducción de costos	0	0
	<hr/>	<hr/>
Subtotal (ii)	37.50	75.00
GANANCIA (ii-i)	1.75	39.25

* Diferencia entre el valor de su semilla criolla y el precio de semilla mejorada.

Conclusiones

Estos son, entonces, problemas de mercadeo que deben ser considerados simultáneamente con las campañas de producción.

Dado el nivel de precios dentro de la región, un excedente en la producción no podría venderse en el mercado mundial más que con una gran pérdida. En igual forma, los organismos reguladores de precios tendrían que vender su producto con pérdida, reduciendo así sus recursos para la compra de la nueva cosecha. Esto podría resultar en una baja general del precio que a su vez afectaría el interés del campesino

en producir más maíz y por consiguiente éste perdería interés en los programas de promoción cuya meta es la de producir en la finca excedentes para el mercado. En otras palabras, el éxito de los programas de precios de garantía tendrá una influencia directa en la actitud del agricultor individual. Muchos factores tales como la situación de la tenencia de la tierra, el tamaño de la finca, el acceso al crédito y la disponibilidad de insumos, tienen un impacto en su patrón de producción, pero todos los esfuerzos para inducir al campesino a producir un excedente para el mercado serán rechazados si el precio del producto baja debido a fallas en el sistema de mercadeo.

FACTORES QUE AFECTAN LA ACEPTACION DE PRACTICAS MEJORADAS PARA MAIZ EN LA PENINSULA DE NICOYA

HERACLIO A. LOMBARDO y JUAN JOSE CASTRO*

Introducción

En el año 1965, la Asociación Regional para el Desarrollo de la península de Nicoya suministró paquetes conteniendo semilla de maíz híbrido de la variedad "T-66", fertilizante e insecticida, a agricultores de la región, con el propósito de enseñarles una nueva tecnología y promover un aumento en los rendimientos de ese cultivo. Los agricultores recibieron una hoja de instrucciones indicando la forma en que deberían sembrar una parcela demostrativa, en un área de cien metros cuadrados.

Durante el año 1966, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en colaboración con la Asociación Regional para el Desarrollo de la Península

de Nicoya y la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), estudió esta experiencia.

Resultados y Conclusiones

1. Puede afirmarse que hay un reconocimiento y una aceptación general de las bondades del maíz híbrido amarillo y del fertilizante e insecticida.

2. Es común oír la expresión "el maíz amarillo es más grande y bueno que el maicero, pero al llenar la "troje", cabe más el "maicero". El agricultor acostumbra medir su producción en términos del número de mazorcas de maíz que caben en un espacio determinado. Siendo el híbrido un maíz con mazorca más grande, cabe en un número menor que el maíz blanco o maicero. En esta apreciación visual, el agricultor pierde de vista el tamaño de la mazorca de maíz híbrido, la cantidad de grano y el peso del mismo.

* Economista Agrícola Adjunto y Asistente Graduado, respectivamente. Dirección General IICA, Oficina de Planeamiento.

3. A pesar de los resultados satisfactorios obtenidos por muchos agricultores, éstos se muestran reacios a continuar su siembra porque la tecnología difiere de sus métodos tradicionales.

4. Algunos agricultores, no obstante, se dieron cuenta de que los nuevos métodos permitían utilizar menos terreno y menos semilla.

5. La práctica tradicional en el área es de utilizar semilla de la cosecha anterior. Los agricultores se inclinaron por hacer lo mismo con la semilla de maíz híbrido.

6. El desarrollo precoz de la mazorca crea el problema calificado por los agricultores como "escasez de tuza". Es decir que parte de la mazorca queda descubierta, el agua penetra fácilmente y se daña. Aparentemente permite también la introducción fácil de patógenos que dañan la mazorca almacenada.

7. Si bien es cierto que hubo casi unanimidad en el uso de fertilizantes, no parece que se hizo por propia convicción. Solamente el 8 por ciento de los agricultores expresaron que usaron el fertilizante "porque produce más". Aproximadamente el 80 por ciento dijo que lo usaron "porque así lo indicaban las instrucciones".

8. El maíz parece ser principalmente un cultivo de alimentación familiar. El 72 por ciento de los agricultores entrevistados no vendieron maíz el año anterior y de aquellos que pensaban sembrar el maíz híbrido "T-66" en 1966, el 84 por ciento manifestó que sería para el consumo en el hogar, lo que refleja el carácter de subsistencia de la producción del maíz en el área estudiada.

9. Aunque la mayoría de los agricultores (64 por ciento) pensaba sembrar el 'T-66' en 1966, más de la mitad de éstos manifestó que no usarían fertilizante y adujeron como razones principales la "falta de dinero" (47 por ciento) y que "el terreno no necesita" (28 por ciento).

Sugerencias

En cualquier campaña, tendiente a mejorar la producción y la productividad agrícola, debe emplearse un enfoque de carácter integral y es imprescindible, en el área, que los complementos necesarios a una nueva tecnología sean considerados en la elaboración del programa. Debe tratarse de encontrar y tomar en consideración, todos los elementos que puedan, en una forma u otra, promover o restringir un cambio

de prácticas tecnológicas que represente una mejora en el sistema tradicional.

En la región de la Península de Nicoya, existen obstáculos de diverso orden en la adopción de prácticas agrícolas mejoradas, entre ellas las de carácter institucional. Hay, en toda la región, sólo tres agentes de extensión agrícola, los que sumados a los demás técnicos agrícolas que operan allí, representan todavía un número inferior a las verdaderas necesidades de asistencia técnica al agricultor.

Deben considerarse no sólo los problemas de orden físico o biológico, sino también los factores económicos, sociales, culturales e institucionales, que deben también incluirse en la elaboración de estos proyectos y en la ejecución de los mismos. El estudio da evidencias que muestran la existencia de obstáculos, a la adopción de nueva tecnología, de naturaleza socio-económico-cultural y que se relacionan con características físicas de la nueva tecnología.

Es importante que una campaña de este tipo dis ponga del crédito que le permita al agricultor la adquisición de la nueva tecnología en las etapas iniciales de su adopción. Además, que el crédito disponible se regule y se adapte a las necesidades de mejorar la tecnología del área, otorgándolo preferentemente en aquellos casos en que el agricultor se comprometa a utilizar las prácticas agrícolas mejoradas. Esta medida es de mucha importancia si consideramos que el pequeño agricultor tiene ingresos muy bajos y que, a pesar de su precaria situación, contribuye significativamente a la producción total. En el caso de Costa Rica, el pequeño agricultor contribuye a la producción de granos básicos en una forma sorprendente, que motiva serias interrogantes sobre hacia quién se deberán dirigir las campañas de incremento de la producción. La misma pregunta se puede formular en relación al crédito agrícola. En este respecto considerando arbitrariamente la producción agrícola menor de 50 manzanas, como de extensión pequeña, nos encontramos con los siguientes resultados, al manipular las cifras del Censo Agropecuario de 1963: En el caso del maíz, el 75 por ciento de los agricultores del país caen dentro de la categoría de pequeños y estos producen un 60 por ciento de la producción nacional de ese grano. También observamos en el caso del maíz, que los rendimientos por unidad de superficie son idénticos para los agricultores grandes que para los pequeños, siendo estos rendimientos de 2 fanegas por manzana en ambos casos.

LA CALIDAD PROTEICA DEL MAIZ CON EL GENE OPACO-2

R. BRESSANI *

Es bien conocido que el maíz, en forma de tortilla, constituye el alimento básico de grandes sectores de la población Latinoamericana. El Cuadro 1 resume los resultados de estudios sobre la ingesta promedio de maíz en los países de Centroamérica. La cantidad de maíz consumida en Panamá es insignificante, sin embargo, en los otros 5 países el maíz provee hasta el 69% de la ingesta calórica diaria y hasta el 58% de la de proteína. En algunas poblaciones de Guatemala, el maíz puede proporcionar hasta el 80% de las calorías y el 70% de las proteínas (5). El Cuadro 2 muestra valores representativos de consumo de maíz en niños pre-escolares de 3 pueblos de Guatemala. En este caso, la ingesta de maíz varía entre 107 a 200 g por persona por día, proporcionando hasta el 72% de la ingesta diaria de proteína (6).

Estos datos implican que cualquier cambio, ya sea favorable o desfavorable, en el valor nutritivo del maíz puede tener efectos de gran significado en la nutrición humana en el área de Centroamérica o en otros países donde el maíz es el cereal de mayor consumo.

Está ya bien establecido que la proteína del maíz es de una calidad pobre, debido a que contiene deficiencias en los aminoácidos esenciales, lisina y triptófano (4, 7, 9). Estas deficiencias, a su vez, son el resultado de que la mayor parte de la proteína del maíz corriente está formada por la proteína zeína, como se indica en el Cuadro 3. El cuadro muestra la distribución de la proteína de 5 selecciones de maíces las cuales fueron fraccionadas en nitrógeno insoluble, soluble en ácido, soluble en alcali y soluble en alcohol (1, 8). Como puede notarse, la mayor parte del nitrógeno del grano es soluble en alcohol. Esta proteína se conoce bajo el nombre de zeína, la cual contiene cantidades muy bajas de lisina y no contiene triptófano. En el mismo cuadro se puede notar que, en contraste a las otras selecciones de maíz, el maíz Opaco-2 contiene menos de la mitad de zeína con un aumento correspondiente de la proteína soluble en alcali. El análisis del contenido de aminoácidos de la proteína soluble en alcali indica que contiene cantidades altas de lisina, lo cual explica por qué el maíz con el gene Opaco-2 contiene cantidades altas de este aminoácido.

El hallazgo de que el gene recesivo homocigote conocido como Opaco-2 controla la distribución de proteína en el grano de maíz, contribuyendo con más triptófano y lisina que el maíz corriente, es por consiguiente de suma importancia en la nutrición de la población consumidora de maíz.

Ya que el maíz en varios países se procesa para su consumo en forma de tortilla o de atoles, fue de

interés conocer si el maíz Opaco-2 podía procesarse como el maíz corriente, si la tortilla preparada con él tenía el sabor y textura de la tortilla común y si el proceso destruía su valor nutritivo.

Esta presentación por consiguiente consistirá en discutir parte de los estudios nutricionales efectuados en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (Incap) con el maíz Opaco-2. El material que se utilizó fue enviado de la Universidad de Purdue por el Dr. E. T. Mertz.

La Figura 1 muestra el proceso casero de convertir maíz en tortilla (2, 3). Este proceso fue utilizado para la preparación de tortilla de maíz con el gene Opaco-2 y de maíz corriente. El maíz crudo primero se lavó con agua para eliminar materiales no desea-

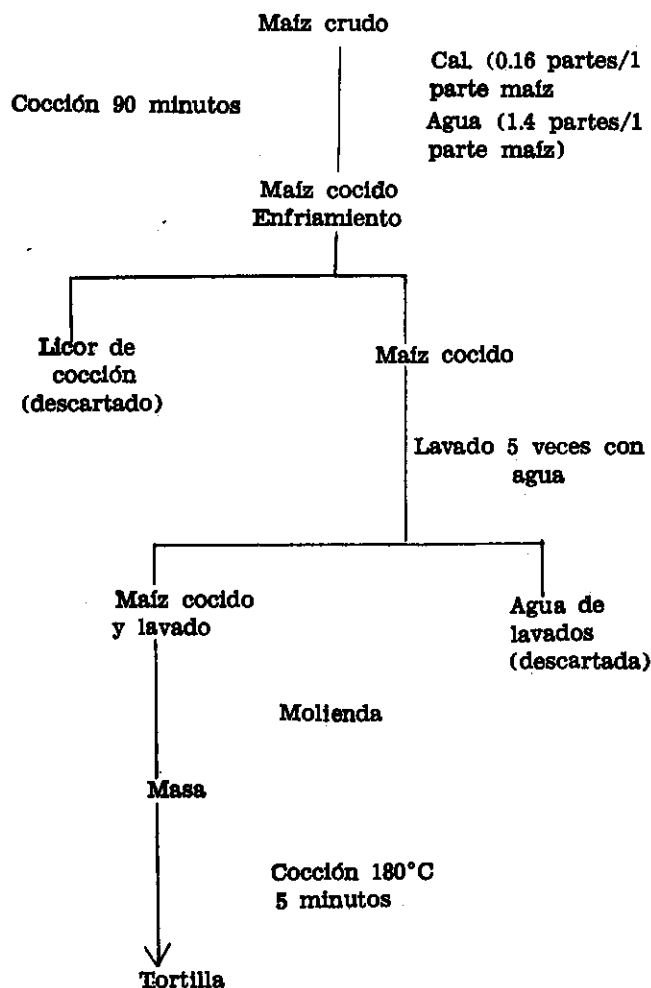


FIGURA 1. DIAGRAMA GENERAL EMPLEADO EN LA TORTILLA DE MAIZ.

* Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Guatemala.

CUADRO 1. CONSUMO DIARIO PROMEDIO DE MAIZ POR PERSONA EN AREAS RURALES DE CENTROAMERICA Y PANAMA.

País	Peso g.	Calorías % del total	Proteínas % del total
Panamá	69	11	8
Costa Rica	185	34	32
Nicaragua	300	57	40
Honduras	398	69	48
El Salvador	374	65	58
Guatemala	423	64	49

CUADRO 2. CONSUMO DIARIO PROMEDIO DE MAIZ POR PERSONA EN TRES PUEBLOS DE GUATEMALA.

(Niños pre-escolares)

Peso de Maíz g.	Ingesta Proteica	
	Maíz g.	Total g.
119	10.8	18.9
178	16.2	25.1
174	15.8	22.0

bles. Luego a 12.5 kg de maíz, se le agregaron 24 litros de agua y 200 g de hidróxido de calcio. La mezcla se cocinó por 90 minutos, que es el tiempo que toma para hervir. Después de dejarlo enfriar, el licor de cocción se descartó y los granos de maíz cocidos fueron lavados repetidas veces con agua, hasta que ésta saliera limpia. Durante el lavado, los granos se restregaron con el fin de quitarles la cáscara, la cual se desintegra durante la cocción. El grano de maíz ya limpio se molió para dar la masa, y luego la tortilla.

En el caso del maíz Opaco-2, parte de la masa fue deshidratada por medio de aire caliente a 80°C y la otra parte se utilizó para la preparación de tortillas, las cuales después de ser preparadas se deshidrataron con aire caliente a 80°C. El mismo procedimiento se utilizó para el maíz corriente.

Parte de las tortillas preparadas del maíz Opaco-2 fue utilizada para pruebas limitadas de sabor y textura en humanos adultos. Estas pruebas indicaron que la tortilla del Opaco-2 tiene una textura más suave que la del maíz corriente, así como un sabor ligeramente dulce; en todo caso, fue bien aceptado por las personas que lo probaron.

El material obtenido por el proceso descrito, tanto del maíz Opaco-2 como del maíz corriente, fue analizado para determinar su contenido de proteína, lisina, triptófano y niacina previo a pruebas biológicas usando ratas y luego niños.

Los resultados de los análisis químicos se describen en el Cuadro 4. El maíz Opaco-2 contiene más lisina, triptófano y niacina que el maíz corriente, a pesar de que este último, por ser un maíz bajo en proteína total, contiene cantidades más altas de lisina que el promedio de los maíces híbridos o de los corrientes. También se encontró que este maíz con-

tiene cantidades más bajas de zeína que la mayor parte de maíces.

Para los estudios con ratas, se prepararon dietas con 90% de maíz crudo, de masa seca y de tortilla deshidratada y molida, tanto del maíz común como del Opaco-2. Las dietas fueron suplementadas con 4% de una mezcla mineral, 5% aceite de algodón refinado, 1% de aceite de hígado de bacalao y 5 ml de una solución completa de vitaminas del complejo B, por 100 g de dieta.

En el primer estudio se emplearon un total de 84 ratas, las cuales fueron distribuidas, según su peso, entre 7 grupos de 12 ratas cada uno. El séptimo grupo fue alimentado con una dieta de caseína con la misma concentración de proteína que la del maíz Opaco-2; la dieta preparada del maíz corriente contenía cantidades menores de proteína. Los animales fueron alimentados con las dietas y recibieron agua ad libitum por 28 días. Se recolectaron datos de cambios en peso y de consumo de alimentos cada 7 días.

Los resultados de crecimiento del primer estudio se presentan en la Figura 2. Se puede notar que el crecimiento de los animales, tanto en el maíz crudo Opaco-2 como en la masa y tortillas preparadas del mismo, fue superior desde el principio al maíz crudo corriente y sus preparaciones respectivas. Los datos sobre el valor nutritivo de la proteína se detallan en el Cuadro 5. El aumento en peso de los animales alimentados con Opaco-2 fue aproximadamente 5 veces más alto que los aumentos en peso de los animales alimentados con el maíz corriente. Aparentemente, el proceso de cocción causa pequeños cambios en el valor nutritivo del maíz Opaco-2, aunque no son significativos. Según los datos presentados en este cuadro, el valor nutritivo de la proteína del Opaco-2 es equivalente al 96% del valor nutritivo de la proteína en la caseína.

Con el propósito de conocer si la proteína del maíz Opaco-2 todavía tiene las deficiencias de aminoácidos características del maíz corriente, se llevaron

CUADRO 3. DISTRIBUCION DE LA PROTEINA EN EL ENDOSPERMA DEL MAIZ.

Variedad	Proteína %	Distribución			
		Insoluble %	Soluble ácido %	Soluble alcali %	Soluble alcohol %
'Cuyuta'	8.0	10.2	25.5	23.1	41.2
'TGY'	9.8	8.6	23.4	22.3	45.7
'142-48'	11.4	10.6	19.4	17.2	52.1
'HP5' (U.S.)	14.0	6.8	16.6	21.2	55.4
'HP' (U.S.)	16.2	2.6	18.0	19.7	59.7
'Opaco-2'	10.2	—	24.7	41.3	17.2

CUADRO 4. CONTENIDO DE LISINA, TRIPTOFANO Y NIACINA.

Maíz	Nitrógeno %	Lisina g/16gN	Triptófano g/16gN	Niacina mg/100 g.
'Opaco-2'				
Crudo	1.64	4.5	1.5	2.20
Masa	1.67	4.6	1.5	2.47
Tortilla	1.64	4.2	1.5	2.01
'Común'				
Crudo	1.16	3.6	0.62	1.62
Masa	1.12	3.1	0.57	1.63
Tortilla	1.06	3.1	0.49	1.87

CUADRO 5. AUMENTO EN PESO DE RATAS Y EFICIENCIA PROTEICA DEL MAIZ 'OPACO-2' Y 'MAIZ COMUN'.

Maíz o preparación	Aumento en peso promedio g.	P. E. R.
Común'		
Crudo	25 ± 6.5	1.49 ± 0.23
Masa	20 ± 6.8	1.66 ± 0.19
Tortilla	27 ± 6.0	1.55 ± 0.23
'Opaco-2'		
Crudo	130 ± 21.4	2.79 ± 0.24
Masa	115 ± 10.0	2.76 ± 0.13
Tortilla	115 ± 18.0	2.66 ± 0.14
Caseína	132 ± 20.4	2.88 ± 0.20

a cabo varios estudios de suplementación con aminoácidos. En el Cuadro 6 se presentan algunos resultados representativos. En estos estudios se emplearon dietas con 72% de maíz Opaco-2 o de maíz corriente, las cuales se suplementaron con lisina, lisina y triptófano y lisina, triptófano e isoleucina. Se puede notar que existe un pequeño efecto en aumento en peso y en el índice de eficiencia proteica en el maíz Opaco-2 por la adición de lisina, pero no de lisina más triptófano o de lisina, triptófano e isoleucina. En el caso del maíz corriente, la adición de lisina no tuvo ningún efecto, sin embargo, la adición simultánea de lisina y triptófano y de los 3 aminoácidos aumentó tanto el peso como el índice de eficiencia proteica. Estos resultados indican que la proteína del maíz Opaco-2 todavía es ligeramente deficiente en el aminoácido lisina, sin embargo, el gene Opaco-2 además de haber causado un aumento en el contenido de este aminoácido ha causado un aumento en triptófano. Esto se deduce de los resultados presentados ya que la adición de triptófano no causó au-

mento en peso ni cambió el índice de eficiencia proteica del maíz Opaco-2, pero si afectó estos parámetros cuando se adicionó al maíz corriente.

Los resultados de un estudio realizado en cuatro niños de 2 a 6 años de edad y con un peso de 10.95 a 13.90 kg se describen en el Cuadro 7. Los niños fueron alimentados con una dieta cuya proteína se derivó de leche por un periodo de 13 días y luego con una dieta a base del maíz Opaco-2. Se les proporcionó 1.8 a 1.9g de proteína y 100 calorías por kilo de peso por día. El valor nutritivo se midió por medio del método de balance de nitrógeno, el cual consiste en obtener la cantidad de proteína retenida restandole a la ingesta de proteína las cantidades excretadas en las heces y orina.

De los datos presentados en el cuadro, se puede notar que de acuerdo a los niveles de ingesta proteica

CUADRO 6. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DEL MAIZ OPACO-2 Y DEL MAIZ COMUN CON AMINOACIDOS.

Aminoácidos	Aumento en peso promedio * g.	Índice de eficiencia proteica
'Opaco-2'		
Control	90	2.71
+ 0.40% lisina	96	2.94
+ 0.40% lisina + 0.10% triptófano	91	2.82
+ 0.40% lisina + 0.10% triptófano + 0.20% isoleucina	94	2.96
Maíz 'Común'		
Control	38	1.47
+ 0.40% lisina	27	1.41
+ 0.40% lisina + 0.10% triptófano + 0.20% isoleucina	75	2.47
	77	2.53

* Peso Inicial: 47 g.

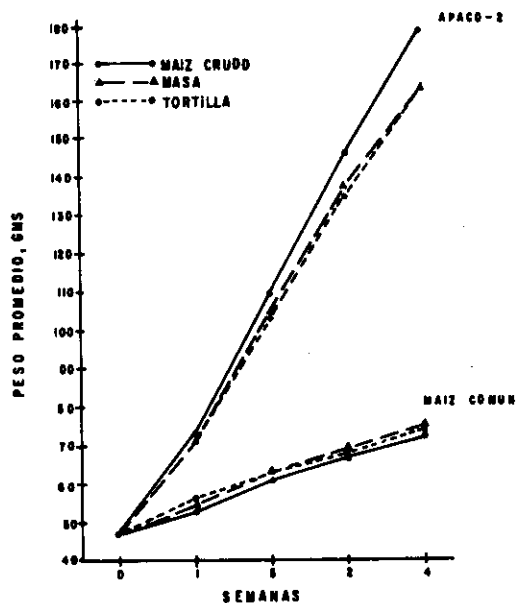


Figura 2.—Crecimiento de ratas alimentadas con maíz común y opaco-2

de este estudio, se obtuvo una retención de nitrógeno ingerido de maíz Opaco-2 en base absoluta o en porcentaje, igual al de la leche. Estos datos demuestran, por consiguiente, que el valor nutritivo de la proteína del maíz Opaco-2 es alta. En estudios con niños, realizados posteriormente, a niveles de ingesta de proteína inferiores a los del estudio presentado en el Cuadro 7, se encontró que el valor biológico de la proteína del maíz con el gene Opaco-2 equivale al 90% del valor biológico de la proteína de la leche.

Finalmente, el Cuadro 8 resume resultados usando maíz corriente, en comparación con leche. Se puede notar la diferencia altamente significativa en la retención de nitrógeno entre la proteína de la leche y la del maíz corriente (9).

Los datos obtenidos demuestran por consiguiente que la proteína del maíz Opaco-2 es de alta calidad nutritiva. Esto, sin embargo, no sería más que un descubrimiento de interés si no se hacen esfuerzos para introducir el gene en maíces locales utilizados por la población para su consumo o en la industria de alimentos animales. Recientemente se iniciaron investigaciones en este sentido y se espera que durante los próximos dos o tres años ya existan variedades de maíz con una proteína de alto valor nutritivo.

CUADRO 7. BALANCE DE NITROGENO EN NIÑOS ALIMENTADOS CON PROTEINA DE LECHE O DEL MAIZ OPACO-2 (mg N/Kg/día)

Nitrógeno	Alimento		
	Leche	Maíz 'Opaco-2'	Leche
Ingesta	274 ± 15	300 ± 5	271 ± 10
Fecal	49 ± 25	71 ± 11	42 ± 22
Urinario	159 ± 22	142 ± 18	153 ± 28
Absorbido	225 ± 19	229 ± 13	229 ± 21
Retenido	66 ± 14	87 ± 19	76 ± 19
% Absorción	82.1	76.3	84.5
% Retención	24.1	29.0	28.0

CUADRO 8. BALANCE DE NITROGENO EN NIÑOS ALIMENTADOS CON PROTEINA DE LECHE O DE MAIZ CORRIENTE (mg N/Kg/día).

Nitrógeno	Alimento			
	Leche		Maíz	
	(a)	(b)	(a)	(b)
Ingesta	454	315	458	319
Fecal	93	54	114	65
Urinario	276	199	326	268
Absorbido	361	261	344	254
Retenido	85	62	18	-14

Resumen

Los resultados del presente informe indican las diferencias en contenido de ciertos aminoácidos, distribución de la proteína y valor proteico entre el maíz común y el maíz con el gene Opaco-2. Los maíces corrientes contienen cantidades menores de lisina y de triptofano en comparación con el maíz Opaco-2. Asimismo, el maíz Opaco-2 contiene significativamente menor cantidad de zeína, proteína soluble en alcohol, que los maíces corrientes. Esto explica el mayor contenido de lisina en el Opaco-2 ya que la zeína es deficiente en este aminoácido.

Estudios biológicos en ratas demostraron que la proteína del maíz Opaco-2 es nutricionalmente superior a la del maíz común y tiene un valor que equivale al 96% del valor proteico de caseína. En niños el valor biológico equivale al 90% del valor biológico de la proteína de leche.

El maíz con el gene Opaco-2 puede procesarse en tortilla con igual facilidad que el maíz común; las tortillas son iguales en textura y sabor que las corrientes.

Literatura Citada

1. Bressani, R., y Mertz, E. T. Studies on Corn Proteins. IV. Protein and Amino Acid Content of Different Corn Varieties. *Cereal Chemistry* 35:227, 1958.
2. Paz y Paz, R. y Scrimshaw, N. S. *Journal of Agriculture & Food Chemistry* 6:770. 1958.
3. Scrimshaw, N. S. *Journal of Agriculture & Food Chemistry* 6:774. 1958.
4. Elías, L. G., Braham, J. E. y Bressani, R. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 1967. DR-34.
5. Flores, M. Traditional Science and Practices in Dietetics. Proceedings 3rd. International Congress of Dietetics, London, 10-14, July 1961. Yorkshire, Great Britain: Wm. Byles and Sons Ltd. of Bradford 1961. p. 23.
6. García, B. *British Journal of Nutrition* 14:207. 1960.
7. Gillespie, G. T., Flynn, L. M., O'Dell, B. L. y Hogan, A. G. Nicotinic Acid, Lysine, Tryptophan and Threonine as Supplements to High Protein Corn. Columbia, Mo. Agriculture Experiment Station, Research Bulletin 679. 1958.
8. Mertz, E. T., Bates, L. S. y Nelson, O. E. *Science* 145:3629. 1964.
9. Scrimshaw, N. S., Bressani, R., Behar, M. y Viteri, F. *Journal of Nutrition* 66:485. 1958.

PARCELAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCCION DE MAIZ EN ALAJUELA

GUILLERMO MONTENEGRO C.*

Introducción

Durante 1966, en el Cantón Central de Alajuela, se llevó a cabo un Plan Piloto para la siembra de 70 manzanas de maíz distribuidas entre 20 agricultores. En el plan participaron la Agencia de Extensión Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Estación Experimental "Fabio Baudrit M." de la Universidad de Costa Rica y las Juntas Rurales de Crédito del sistema Bancario Nacional. Las juntas financiaron a algunos agricultores y todo el grupo fue asesorado por el personal técnico de la Agencia de Extensión Agrícola y la Estación Experimental.

* Agencia de Extensión de Alajuela, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

Preparación del terreno

Hubo variaciones entre las diferentes labores que efectuaron los agricultores. Entre otras, se efectuaron las prácticas siguientes: arada y rastreo con rotavator o con tractor, o con implementos tirados por bueyes y alomillada con pala, especialmente en aquellos terrenos que fueron cultivados recientemente.

Trabajos de conservación de suelos

En la mayoría de los terrenos se efectuaron prácticas de conservación de suelos en la siguiente forma:

1) **Canales.** Se llevó a cabo en terrenos cuyas pendientes fueron mayores del 15-20%, procediéndose a trazar los surcos o lomillos de siembra a contorno.

2) **Contorno.** En terrenos con pendientes menores del 15-20% y cuya topografía y condiciones de suelo así lo ameritaron, se estableció el trazado de los surcos o lomillos de siembra al contorno únicamente.

También se efectuaron trabajos pequeños de drenaje en suelos pesados en combinación con los trabajos de conservación apuntados.

Distancia y número de plantas por manzana

Se usó el híbrido T-66, la siembra se efectuó en dos formas: en surcos, hechos por arado tirado por bueyes, y en lomillos realizados por operación manual.

Las distancias de siembra que se aconsejó a los agricultores fue de 1 metro entre calles, y entre golpes de siembra dos plantas cada 0.50 m lo que da una población de 40,000 plantas/ha. Algunos agricultores para facilitar trabajos posteriores en la siembra de hortalizas, varían las distancias de surco de 1. a 1.40 metros aproximadamente, y compensan esta pérdida de área aumentando el número de plantas o disminuyendo la distancia entre los golpes de siembra. Se recomendó sembrar tres granos por golpe y efectuar el "raleo" para dejar a dos plantas y en esta forma obtener la población óptima. Algunos agricultores fueron reacios a efectuar el raleo. Para resolver este problema en siembras futuras se aconseja la siembra de dos y tres granos en forma alterna, a reducir a 0.40 metros la distancia entre plantas, y obtener en esta forma una población aproximada de 40,000 plantas por hectárea.

Labores culturales

Se efectuaron labores culturales con arados pequeños tirados por bueyes, desyerbes y aporcas. Además de la aporca que fue usada por todos los agricultores, el cultivo con arados pequeños y tirados por bueyes fue una labor bastante eficiente y económica.

Fertilización

Los niveles recomendados a los agricultores fueron de 60 a 90 kilogramos de nitrógeno y fósforo por hectárea.

Las épocas de aplicación fueron: el fósforo al momento de la siembra, y el nitrógeno en la época de la aporca. Algunos agricultores aplicaron el nitrógeno en dos épocas, mitad en la siembra y mitad dos o tres semanas después.

Las fuentes de estos elementos fueron: Urea (46% de N.) Sulfato de Amonio (20.5% de N.) y Nitrato de Amonio (33.5% de N.). En lo que respecta al fósforo, la fuente usada fue el Triple Súperfosfato (46% de P.).

Plagas

La plaga de mayor importancia que se presentó en este cultivo fue el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual se controló desde que las plantas tuvieron dos semanas de edad aproximadamente, con los insecticidas D D T (50%) y Aldrín (2.5%). Para evitar ataques de plagas como "joboto" (*Philoophaga*) y *Diabrotica* spp. se hicieron aplicaciones preventivas de Aldrín (2.5%) mezclado con el triple superfosfato en el momento de la siembra, a razón de 4 libras por manzana.

Producción.

En las 70 manzanas cultivadas aproximadamente, se obtuvo promedios que oscilaron entre 7 y 10 fanegas por manzana. Estos rendimientos han sido considerados por los agricultores como excelentes, ya que los obtenidos corrientemente en la zona son de 2 a 3 fanegas por manzana. También se debe mencionar que las áreas cultivadas en este Plan Piloto variaron desde una manzana como mínimo hasta lotes de 12 manzanas, alcanzándose en este último un promedio de 8 fanegas.

Costos de producción

A continuación se puede observar el siguiente desglose de los costos de producción por manzana dados por un agricultor.

Semilla 35 libras a \$1.10 c/u.	\$ 35.50
Triple Superfosfato 2 quintales a \$ 37.00 c/u.	\$ 74.00
Aldrín (2.5%) 4 libras a \$ 4.00 c/u.	\$ 16.00
Urea 3 quintales a \$ 37.00 c/u.	\$ 111.00
Alomillada 5 jornales a \$ 6.00 c/u.	\$ 30.00
Siembra 3 jornales a \$ 6.00 c/u.	\$ 18.00
Dos atomizaciones control gusano cogollero-2 jornales	12.00
Aldrín (2.5%) 4 libras a \$ 4.00 c/u.	16.00
Aporca 9 jornales a \$ 6.00 c/u.	54.00
Ralea 2 jornales a \$ 6.00 c/u.	12.00
Acarreo	50.00
Cosecha-Destuce-Desgrane 70 quintales a \$ 4.00 c/u.	280.00
Total	\$ 708.50
Precio de venta	\$1600.00
Ganancia aproximada	\$900.00*

De los diferentes renglones enumerados, se presentan variaciones en los siguientes:

1) La alomillada que consiste en la formación de un pequeño lomillo y que se hace especialmente en terrenos recientemente cultivados, representando la única labor de preparación del terreno. Otros agricultores efectúan la preparación del terreno mediante la roturación y surcada para la siembra, con arado tirado por bueyes, especialmente en terrenos que necesitan una mejor preparación, cuando no han sido cultivados recientemente. 2) Algunos agricultores sustituyen la aporca por una labor de cultivo, que consiste en la roturación de la entrecalle por medio del uso de un arado de doble vertedera.

* \$ = colones. 1 colón = 0.14 dólar.

TICO H-1 Y TICO H-2: DOS NUEVOS HIBRIDOS DE MAIZ BLANCO PARA COSTA RICA

CARLOS SALAS F. y NEVIO BONILLA *

Descripción

El "Tico H-1" es un híbrido simple obtenido de líneas con una sola autofecundación seleccionadas de la variedad "Rocamex V-520 C" y de la variedad "ETO Blanco". Las líneas que forman este híbrido simple son: "Roc. 163-1" x "ETO 70-1", ambas líneas son muy vigorosas, rinden bien y no presentan problemas especiales con las plagas.

El "Tico H-2" es un híbrido de doble cruzamiento, obtenido cruzando líneas con una sola autofecundación provenientes de la variedad "ETO Blanco" y las Líneas "T1" y "T3" que entran en la formación del híbrido "Rocamex H-501"; su genealogía es la siguiente "T1" x "ETO 49-1" "T3" x "ETO 42-1".

Resultados Obtenidos

En 1965, el "Tico H-2" fue incluido en las pruebas de rendimiento del PCCMCA habiendo ocupado en base a un promedio, y junto con el "Honduras Exp. H-3", el primer lugar entre los maíces de endosperma blanco, en un ensayo uniforme realizado en los diversos países de Centroamérica y en Panamá; obteniendo ambos maíces un incremento del 17 y 18 por ciento sobre el testigo 6 "Rocamex H-507".

Durante el año 1966, en la Estación Experimental "Fabio Baudrit M." en Alajuela, se corroboró el buen comportamiento del "Tico H-1" y "Tico H-2".

Como puede notarse en el Cuadro 1, no hay diferencias muy notorias en rendimiento entre los dos híbridos. Tampoco existen diferencias apreciables entre ellos en relación al buen vigor de las plantas y aspecto de la misma. Ambos presentan cierta resistencia al *Helminthosporium* spp. y tienen la particularidad de no "acamar". No hay diferencia práctica-

* Técnicos de la Universidad y del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, respectivamente.

CUADRO 1. RENDIMIENTOS Y PROMEDIOS DE LOS HIBRIDOS "TICO H-1" Y "H-2" EN LA ESTACION EXPERIMENTAL "FABIO BAUDRIT M." EN ALAJUELA, 1964, 1965 y 1966.

Clase de Maíz	Kg/Ha de grano al 12% de hum.				Porcentaje sobre el testigo
	Año 1964	Año 1965	Año 1966	Promedio	
"Tico H-1"	5057	8068	7330	6818	136
"Tico H-2"	4795	7364	6763	6307	126
"ETO Blanco" (Testigo)	4409	5496	5140	5015	100

mente en la aparición de las flores masculinas y femeninas en ambos híbridos. Las masculinas emergen a los 70 días y las femeninas a los 74 días aproximadamente, en la zona de Alajuela. En la zona del Pacífico la aparición oscila en 57 y 60 días para el macho y la hembra respectivamente. El período a la madurez oscila para ambos híbridos en 140 días en la Meseta Central y 120 días en la zona del Pacífico, presentándose algunas veces pequeñas variaciones, debido a las fluctuaciones de temperatura; se consideran dichos maíces como de ciclo semitardío. El híbrido doble presenta un alto porcentaje de plantas a dos mazorcas y que éstas cubren mejor que el híbrido simple o sea el "Tico H-1".

Conclusiones

Dadas las características ventajosas de estos dos híbridos, y dado que se cuenta ya con resultados de muchos ensayos de rendimiento, durante tres años, en diversas zonas del país, tanto el "Tico H-1" como el "Tico H-2" se pueden recomendar para la zona de la Meseta Central y la zona del Pacífico. En la zona del Atlántico se recomienda que se siembren únicamente en parcelas de prueba debido a que todavía hay sólo un año de datos experimentales.

CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN MAIZ

NEVIO BONILLA L. y CARLOS A. SALAS F.*

Introducción

El control de las malezas que compiten con el cultivo de maíz es otro factor importante que influye mucho en la producción por unidad de área. Estudios realizados en varios países, han demostrado la competencia que las malas hierbas ejercen, al quitar gran cantidad de agua, luz y nutrimentos del suelo que las

plantas de maíz podrían haber utilizado (3). Las malezas producen su mayor efecto durante las primeras semanas de desarrollo de las plantas de maíz, ya que es la época más crítica, acentuado además por el rápido crecimiento de las malezas durante este período (3).

En general, en Costa Rica no se ha prestado la atención que demanda este problema. El control de

* Técnicos de la Universidad y del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, respectivamente.

las malezas se hace generalmente por medios mecánicos a un costo muy alto y finalmente no se consiguen eliminarlas de los surcos de siembra por la dificultad de ejercer control sobre el surco.

Este estudio trata de las experiencias realizadas con herbicidas en dos zonas del país, las cuales se establecieron en tres estaciones experimentales: a) Alajuela en la Meseta Central, b) Barranca y c) Cañas en el Pacífico Guanacaste.

Materiales y Métodos

Para la realización de los estudios se usaron diseños de bloques al azar y parcelas divididas; el número de repeticiones varió entre 3 y 5. El tamaño de la parcela fue de 4 surcos de 11.5 metros de largo, con 46 m² de parcela total y efectiva de 2 surcos de 10 m de largo con 20 m². La distancia de siembra fue de 1 metro entre hileras y 0.50 m entre golpes de siembra de dos plantas, depositándose más granos para aclarar luego al requerido. Las siembras se realizaron para las dos zonas en el primer ciclo, correspondiendo mayo para la zona de Alajuela y mayo-junio para el Pacífico. Las variedades empleadas fueron "ETO Blanco" y "ETO Amarillo" para la primera zona, y "Cornelli 54" y "Poey T-66" para la segunda. La fertilización se realizó con aplicaciones de 90 kilos de nitrógeno y 60 kilos de fósforo por hectárea; el control de los insectos se hizo mediante la aplicación de los insecticidas Aldrin del 2.5% y D.D.T. del 50%, polvos mojables, en aplicaciones de 1.5 a 2.0 kilos por

hectárea, iniciándose a las dos semanas de la siembra y luego aplicaciones sistemáticas de acuerdo con la incidencia de las plagas. Las más comunes fueron *Spodoptera frugiperda* S. y A. y *Diabrotica* spp. Los herbicidas se aplicaron en su mayoría en pre-emergencia, excepto Herbicel y Lorox que se hicieron en post-emergencia entre las dos y tres semanas de la siembra. Los productos estudiados corresponden a dos formulaciones líquida y polvo para diluir; las aplicaciones al suelo fueron en toda el área de la parcela, usando asperjadoras de mano. La aplicación post-emergente se dirigió a la base de las plantas de maíz, procurando que la solución no las alcanzara.

Los productos empleados se detallan en el Cuadro 1, incluyendo el nombre comercial, cantidad usada y forma del producto.

CUADRO 1. HERBICIDAS ESTUDIADOS EN LA ZONA DE ALAJUELA Y PACIFICO NORTE. COSTA RICA.

Nombre Comercial	Cantidad por hectárea		
	Kilogramos	Litros	
Dinorsol L-40		3.78-7.57-11.4	Líquido
Herbicel AM-40		3.78-7.57-11.4	Líquido
Gesaprim 50M	1.5-2.3-4-4.5		Polvo
Gesatop 50M	1.5-2.3-4-4.5		Polvo
Helitron (Comercial a base de Gesatop)	3		Polvo
Gesatop 10% (aplicación en polvo)	14-28-42		Polvo
Lorox	1.5 - 3		Polvo
Esterón 10-10		1.9	Líquido
Esterón mata arbustos		1.9-3.78	Líquido
Pentaclorofenol (PCP)	3		Granulado
Herbón		3.78	Líquido
Dacthal W-75	10		Polvo

La competencia de las malas hierbas en el maíz es una de las principales causas para obtener rendimientos bajos. Aquí se ilustra una siembra de maíz invadida por toda clase de malezas.



De los productos apuntados, se seleccionaron los que presentan más efectividad; para las experiencias sobre niveles se usaron pocos productos porque se consideró innecesario continuar con los que ofrecieron poca posibilidad.

Para comparar los herbicidas se emplearon dos testigos, el usual de la zona que representa la forma del agricultor y otro en el cual no se realizó operación, dejando las hierbas a libre crecimiento.

Resultados y Discusión

Las condiciones ambientales, especialmente la precipitación, se consideraron normales, ya que hubo suficiente humedad para que los productos actuaran bien; los períodos de sequía se presentaron tiempo después de la aplicación.

La evaluación de los productos se hizo con base en el análisis estadístico de la cosecha. Las malas hierbas que se presentaron con mayor frecuencia en el ensayo se identificaron.

Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit M.", Alajuela, Meseta Central, Costa Rica

Se realizaron experimentos en los años 1963-64-65 (1), usando los productos del Cuadro 1. Inicialmente se incluyeron todos los productos en una sola concentración, pero luego se seleccionaron algunos que se estudiaron luego en varias dosis con el objeto de determinar su costo. En 1964 y 65 los resultados indicaron varios productos que controlan satisfactoriamente las malezas del maíz en la región. Tales fueron Gesaprim 50M y Gesatop 50M en las concentraciones de 1.5-3.0-4.5 kg/ha del producto comercial. Sin embargo, el tratamiento de la zona, que consiste en deshierbe a 2-3 semanas y aporca a las 5 semanas, resultó agrupado con los mejores herbicidas. Con el objeto de estudiar estos productos en comparación con labores mecánicas, se realizó un experimento con dos herbicidas en varias concentraciones y labores manuales de deshierbe, combinadas con aporcadas en diferentes épocas. Los resultados indican que la eliminación de las malezas se logró por cualquiera de los medios, pero, para obtener una reducción de los costos, resulta más conveniente la aplicación de alguno de los productos químicos.

De acuerdo con estos resultados, el herbicida Gesaprim 50M en la concentración de 1.5 a 2.0 kg/ha, es efectivo en el control de las malezas más corrientes en la zona, ya que las parcelas permanecen libres de esta acción muy cerca de la floración del maíz; dosis más altas lograron mantener limpias las parcelas muy cerca de la cosecha.

Se obtuvieron incrementos que oscilan entre 2529 y 2816 kilogramos de grano por hectárea entre el libre crecimiento de las malezas y los tratamientos utilizados; las dosis más bajas de herbicida reducen los costos hasta en un 50% que lo que requiere la práctica usual de la zona. Las malezas de hoja ancha identificadas en esta zona son: *Bidens pilosa* L., *Portulaca oleracea* (L.), *Melampodium divaricatum*, *Son-*

chus oleraceus (L.), *Comelina difusa* y otras no identificadas que se presentaron con menor frecuencia. Entre las malezas de hoja angosta (gramíneas) se identificaron: *Eleusine indica* (L.) Gaern, *Cynodon dactylon*, *Leptochloa filiformis* (Lamb) Blaw y *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. También se encontró *Cyperus rotundus*. Los herbicidas seleccionados controlaron satisfactoriamente la mayor parte de las malezas más importantes, excepto a *Cynodon dactylon* y *Cyperus rotundus*, especialmente este último.

Estación Experimental "Socorrito", Barranca y Estación Experimental "Enrique Jiménez Núñez", Cañas, Guanacaste, Zona Pacífico, Costa Rica.

En la zona de Barranca se iniciaron los estudios de herbicidas en 1961 (1), incluyendo la mayoría de los productos enumerados en el Cuadro 1. El análisis estadístico indicó que varios herbicidas controlaron satisfactoriamente las malas hierbas, ya que la agrupación de los testigos correspondió al segundo grupo. Se describen diferencias en rendimiento hasta de 1072 kilos de grano por hectárea.

En 1962 (1), se condujo otro experimento similar al anterior, con el objeto de obtener más información de los resultados anteriores. Al hacer el análisis de la cosecha, se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, formando el primer grupo dos herbicidas, a saber: Gesaprim 50M y Heliotrón (compuesto a base de Simazín que se encontraba en el mercado); se obtienen incrementos sobre el testigo, o práctica de la zona, hasta de 825 kilogramos de grano por hectárea. Al igual que las zonas anteriores, no se describió daño de estos productos a las plantas de maíz y las parcelas permanecieron limpias hasta la floración para las dosis bajas, llegando muy cerca de la cosecha para los herbicidas en las concentraciones más altas usadas en los ensayos.

En 1965 (1), se continuaron las experiencias en la Estación Experimental de Cañas, Guanacaste, de la misma zona del Pacífico, para evaluar cuatro herbicidas seleccionados en varias concentraciones. Los productos fueron Gesaprim 50M a 2-3-4 kilos por hectárea, Gesatop 10% (aplicación en polvo) a 14-28-42 kilos por hectárea, Lorox a 1.5 y 3.0 kilos por hectárea y Herbisel AM-40 a 3.78 y 7.57 litros por hectárea; además, se incluyó el control usual de la zona. El análisis estadístico indica diferencias significativas para los tratamientos, agrupando a Gesaprim, Gesatop, Lorox (3 kilos) y testigo; los dos primeros productos lograron mantener limpio el cultivo hasta la floración.

Las malas hierbas de hoja ancha más comunes fueron: *Melampodium divaricatum*, *Amaranthus spinosus*, *Portulaca oleracea* (L.), y otras de menor importancia. Las hierbas de hojas angostas (gramíneas) correspondieron a *Ixophorus unisetus*, *Eleusine indica* (L.) Gaern, *Leptochloa filiformis* (Lamb), Blaw, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. También se presentaron en forma menos intensa algunas malezas como *Cyperus rotundus*, en secciones aisladas dentro del ensayo. En esta Estación existe fuerte infestación de *Ixophorus unisetus* sobre el cual Gesaprim y Gesatop

ejercieron control satisfactorio durante la época crítica de competencia, pero cuando el efecto de los herbicidas disminuyó, las parcelas fueron infestándose paulatinamente, cuando el maíz estaba cerca de la formación del grano.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de productos químicos, herbicidas, en el control de las malezas que afectan al maíz, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Generalmente los herbicidas Gesaprin 50M atomizado y Gesatop al 10% aplicado en polvo, en tratamiento de toda el área, en la cantidad de 1.5 a 2.0 kilos y 28 kilos por hectárea respectivamente, controlaron satisfactoriamente las hierbas más corrientes en los campos de maíz.

2. Los productos a base de 2,4-D resultan efectivos cuando la mayor parte de las malezas son de hoja ancha, circunstancia poco común, por lo que es preferible usar productos de doble acción.

3. En algunos ensayos, los herbicidas no demostraron una superioridad absoluta sobre la forma manual, pero presentan una reducción en los costos de hasta un 50%. Además, hay que señalar que resulta fácil su aplicación, economía de tiempo en siembras mecanizadas y resuelve en parte la escasez de mano de obra en algunas zonas.

4. La utilización de estos productos no se puede generalizar hacia aquellos terrenos que se encuentren infestados de hierbas permanentes como algunos zacates y plantas leñosas o de aquellos que pertenecen a las Ciperáceas, como es el caso más corriente de *Cyperus rotundus*.

Herbicidas usados, formulación y concentración:

1. Gesaprim. Polvo humectable: 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina. 50% de atrazina.

2. Gesatop. Heliofrón. Polvo humectable: 2-cloro-4,6-bis (etilamino)-s-triazina. 50% de simazina.

3. PCP. Pentaclorofenol. Formulación granulada, sal de sodio.

4. Dinorsol L-40. Herbón. Formulación líquida: 4,6-Dinitro-orto-secundario-butifenol. 480 gramos por litro (DNBP).

5. Herbisel AM-40. 2,4-D. Formulación líquida: ácido 2,4-diclorofenoxiacético. 480 gramos por litro.

6. Lorox. Polvo humectable: N-(3,4-diclorofenil) N'-Metoxi-N'-metilurea.

7. Esterón mata arbustos. Formulación líquida. 75.7% de ésteres no volátiles de 2,4-D y 2,4,5-Triclorofenoxiacético.

8. Esterón 10-10. Formulación líquida. 75.5% de propilene glicoles butil eter-ésteres del ácido 2,4-D.

9. Dacthal W-75. DCPA. Polvo humectable: 75% de 2,3,5,6 dimetil éster del ácido tetraclorotereftálico.

Literatura Citada

1. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Agronomía. Informe Anual de Labores. 1962. pp. 63-5.
2. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe Anual de Labores. 1965. pp. 49-50.
3. Nieto, Jorge y Agundis, Omar. ¿Qué tipo de hierbas causa más daño al maíz? Agricultura Técnica en México. 2(2):58-61. 1963.

COMPORTAMIENTO DE CUATRO POBLACIONES DE MAIZ DESARROLLADAS POR SELECCION MASAL EN NICARAGUA

ANGEL SALAZAR y HUMBERTO TAPIA*

La selección masal para modificar el rendimiento, realizada con técnicas modernas, ya demostró su efectividad tanto en Nicaragua como en otros países. En Nicaragua, se tiene como ejemplo la variedad de polinización libre denominada 'Nicarillo' que fue obtenida mediante tres ciclos de selección masal. Esta variedad está en uso actualmente porque tiene una zona muy amplia de adaptación y buena aceptación por parte de los agricultores. En vista de las limitaciones de los medios con que se dispone en Nicaragua se continuó usando el método de selección masal en cuatro poblaciones que se formaron para aprovechar la variabilidad genética presente en ellas.

Materiales y Métodos

Descripción de las poblaciones desarrolladas:

Mezcla de salvadoreños (1) y (2)

En 1962 se recibieron de El Salvador 10 cruces simples formados con líneas derivadas de material

salvadoreño y tuxpeño con los cuales se formaron dos grupos de acuerdo al tipo de grano. Dentro de cada grupo se hicieron cruces dobles apareados, directos y recíprocos con el objeto de provocar el mayor número de recombinaciones favorables posibles.

En 1963 se volvieron a hacer cruzamientos apareados entre cruces dobles, los cuales involucraban cuatro cruces simples, es decir ocho líneas cada uno.

El material que formaba el segundo grupo se cruzó también por la F₁ de 'San Andrés', Nicaragua 'H-1' y 'ETO Blanco'.

Otra siembra realizada ese mismo año permitió en el primer grupo hacer el último cruce que comprendía todos los materiales que lo formaban, mientras que el otro grupo se aumentó por fraternales planta a planta.

'Compuesto C.H.SLP.'

Se obtuvo al hacer cruces posibles entre las colecciones de maíz amarillo: 'Cuba 40', 'Hawaii 5', 'S.L.P. 104'.

*Encargado y colaborador de la Sección de Maíz y Sorgo del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, respectivamente.

Mezcla de 9 variedades

Se originó de los cruces posibles entre 9 cruces simples formados con líneas segregantes de cruzamientos de material 'Blanco Criollo' de Nicaragua por 'Cuba M-11'.

Todas estas poblaciones se sometieron a selección masal, utilizando procedimientos para controlar lo mejor posible el efecto del medio ambiente. En el Cuadro 1 se presentan algunas características de éstas poblaciones.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS QUE PRESENTAN CUATRO POBLACIONES DE MAIZ MEJORADAS POR SELECCION MASAL Y SOMETIDAS A ENSAYOS COMPARATIVOS CON VARIEDADES RECOMENDADAS, NICARAGUA, 1966.

Variedad	Color de grano	Precocidad en días	Ciclos de selección
'Mezcla de Salvadoreños (1)'	Blanco	100-110	1
'Mezcla de Salvadoreños (2)'	Blanco	100-110	1
'Mezcla de 9 Variedades'	Blanco	90	3
'C.H. SLP.'	Amarillo	110	2

Estas variedades y otras ya recomendadas para su uso comercial se sembraron de primera en 1966, en cuatro localidades que fueron: Managua, León, Estelí y Rivas. Se usaron parcelas de 8.35 m² y una población de 30 plantas por parcela. El diseño fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Estos ensayos recibieron prácticas culturales uniformes en las cuatro localidades en que se sembraron. La variedad testigo que se empleó fue 'Nicarillo'.

Resultados Experimentales

El análisis de varianza para rendimiento por parcela en kilogramos de mazorca en peso seco no mostró diferencias estadísticas significativas entre las variedades en Managua; en cambio estas diferencias fueron altamente significativas en León, Estelí y Rivas. Este resultado demuestra el comportamiento diferente entre las variedades ensayadas, en cuanto al rendimiento de mazorca. En Managua el ensayo estuvo

afectado por exceso de agua durante la época de lluvias.

En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos de las cuatro poblaciones mencionadas y su relación con el testigo 'Nicarillo'.

Se procedió además a analizar en serie los rendimientos de las variedades en las cuatro localidades, encontrándose que el factor variedades mostró diferencias altamente significativas, cosa igual ocurrió con lugares, no así con la interacción de variedades × lugares.

De la prueba de rango múltiple para las medias de variedades sobre cuatro localidades encontramos que Mezcla de Salvadoreños (2) rindió estadísticamente igual que 'Nicarillo', lo mismo ocurrió con 'Mezcla de Salvadoreños (1)' y 'Cuba-Hawaii SLP', quedando 'Mezcla de 9 variedades' situada en un grupo diferente de significancia y de menor rendimiento que el grupo anterior.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA, CON 15% DE HUMEDAD, DE TRES POBLACIONES DE MAIZ BLANCO Y DOS AMARILLOS EN CUATRO LOCALIDADES. PRIMERA, 1966.

Poblaciones	Localidades				Promedio de cultivo sobre localidades	Por ciento sobre Nicarillo
	Managua	León	Estelí	Rivas		
'Mezcla de Salvadoreño (1)'	3245	4429	6466	3561	4409	97
'Mezcla de Salvadoreño (2)'	3753	4679	6903	3843	4770	105
'Mezcla de 9 Variedades'	2809	2612	4069	2341	3256	72
'Compuesto C.H.SLP.'	2965	5102	5839	3090	4254	94
'Nicarillo' (Testigo)	3545	5069	6043	3494	4537	100

Debido al buen comportamiento de Mezcla de Salvadoreños (2), que resultó rendir igual, estadísticamente, que el testigo 'Nicarillo', además de ser la más atractiva en cuanto a tipo de planta y mazorca, se ha decidido formar con ella una nueva variedad de grano blanco y precocidad intermedia. Esta variedad cumplirá bien el objetivo de suplir una nueva variedad de polinización libre para los pequeños productores. Además, esta población podría proporcionar mayores ganancias en posteriores ciclos de selección masal.

PROGRESO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE MAIZ EN NICARAGUA DURANTE 1966

A. SALAZAR, H. TAPIA y L. PINEDA*

Dentro del Programa de Mejoramiento de Maíz en Nicaragua, durante 1966 se realizaron trabajos de mejoramiento por medios genéticos y con prácticas culturales. También en este año, los técnicos dedicaron tiempo a la labor de fomento de las técnicas mejoradas de cultivo del maíz con el fin de que los resultados de la labor experimental sean usados por los agricultores.

* Encargado y colaboradores de la Sección de Maíz y Sorgo del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, respectivamente.

La precipitación pluvial en las localidades en que se realizaron los experimentos en 1966 fue en general más favorable que la de 1965, año en el que ocurrió una sequía severa. En la época de cultivos de 1966 cayó un total de 1184.4 mm de lluvia distribuidos así: Junio 383.8, Julio 220.3, Agosto 137.1, Septiembre 190.9, Octubre 238.4 y Noviembre 13.9 mm.

Los ensayos cosechados de primera en La Calera, sufrieron daños debido a la inundación de los campos y los ensayos de postrera fueron afectados por el

viento que "acamó" las plantas y además se produjo un fuerte ataque del "achaparramiento". Los ensayos cosechados en Rivas, León y Posoltega no sufrieron daños notables por las causas mencionadas.

Mejoramiento Genético

Prueba de Variedades. En las siembras de primera y postrera de 1966 se probó un total de 167 variedades de maíz distribuidas en 31 ensayos, cosechados en 5 localidades. Los 31 ensayos de variedades corresponden al Programa Local de Mejoramiento y al PCCMCA como sigue:

Ensayos del PCCMCA. Durante 1966 se obtuvieron datos en 8 ensayos del PCCMCA, que incluyeron 68 variedades sembradas en 4 localidades. El detalle de los resultados obtenidos en estos ensayos se encuentra en el Informe Regional del PCCMCA y aquí solo se consignan los resultados más sobresalientes.

En la Serie "BA", y entre los maíces tardíos, el híbrido 'Semicristalino' y 'Poey T-66' fueron los más rendidores, lo que sumado a caracteres de planta y grano de estas variedades, hace que se consideren estos 2 híbridos para su recomendación en las siembras comerciales de Nicaragua.

En la serie "ME-I" los maíces más sobresalientes por su rendimiento y caracteres de planta fueron los híbridos de Jamaica: 'H-304' y 'H-306' así como el híbrido de Venezuela: 'FM 7-Esp. 2'.

Entre los maíces de la Serie "ME-II" los maíces que rindieron por encima del testigo, 'Poey T-23', fueron los cruces de México: '2214 x 2217', '2207 x 2217-R' y '2225 x 2218-R'.

Ensayos del Programa Local. En 23 ensayos diferentes, sembrados en 5 localidades de Nicaragua, se probó un total de 99 variedades del Programa Local de Mejoramiento de Maíz, los resultados más notables de estos ensayos fueron los siguientes:

1. Durante la siembra de primera y en tres localidades de la Costa del Pacífico de Nicaragua se probó el comportamiento relativo de 6 cruces línea x variedad junto con 3 variedades testigo. Los cruces incluían las líneas de maíz amarillo: 'A-6', 'A-21' y 'A-24', cruzadas por 'PD(MS)6' y 'Nicarillo'. Los rendimientos obtenidos con estos maíces fueron los siguientes:

El análisis estadístico de los datos de rendimiento de los maíces mencionados mostró en primer lugar que 'Nicarillo', en promedio de los cruces con las 3 líneas, combinó mejor que 'PD(MS)6'. En segundo lugar y lo que fue de más interés, se encontró que el cruce 'Nicarillo x A-6' rindió, en promedio de las 3 localidades, significativamente más que 'Nicarillo'. Este cruce además fue el más rendidor de los 3 cruces línea por variedad probados. Estos resultados indican la posibilidad de usar, 'Nicarillo x A-6' como una nueva variedad de maíz amarillo de precocidad intermedia (110 días) en la Costa del Pacífico de Nicaragua.

CUADRO 1. RENDIMIENTO DE GRANO CON 15% DE HUMEDAD EN KILOS POR HECTAREA DE 6 CRUCES LINEA x VARIEDAD Y SUS RESPECTIVOS TESTIGOS COSECHADOS EN 3 LOCALIDADES DE NICARAGUA. SIEMBRA DE PRIMERA DE 1966.

Cruces	Managua	León	Rivas	Promedio	Por ciento del Testigo
'PD(MS)6' x 'A-6'	4.535	5.114	4.045	4.565	113
- x 'A-21'	3.552	4.855	4.006	4.138	102
- x 'A-24'	3.077	4.941	3.521	4.000	101
'PD(MS)6'	2.847	3.879	3.258	3.362	83
'Nicarillo' x 'A-6'	5.052	6.225	4.766	5.348	132
- x 'A-21'	3.943	5.330	4.285	4.521	112
- x 'A-24'	4.531	5.930	3.989	4.817	119
'Nicarillo' (Testigo)	3.660	4.669	3.806	4.046	100
'Cornelli 54'	4.217	4.956	3.943	4.373	108

2. Un total de 15 cruces dobles de maíz blanco originados en el Programa Local de Nicaragua fueron probados en 3 ensayos de rendimiento junto con 2 variedades testigo en 2 localidades de la Costa del Pacífico de Nicaragua. Los datos promedio de estos ensayos mostraron que un grupo de 5 cruces dobles rindió más que el híbrido 'Nicaragua H-1'. En base a



El Ing. Humberto Tapia revisa una siembra de maíz severamente atacada por "achaparramiento" en "La Calera", Nicaragua.



Quando no se controlan, los insectos del suelo suelen destruir casi totalmente la población de maíz en manchones aislados. El Ing. Angel Saizazar observa daños en "La Calera", Nicaragua.

este resultado se puede seleccionar un híbrido doble y precoz (95 días), que reemplace a 'Nicaragua H-1'.

Prácticas Culturales

Control de la maleza "Coyolillo" (Cyperus sp.). Con el fin de encontrar una combinación de prácticas de cultivos que resulte en un control satisfactorio de la maleza "coyolillo" (Cyperus sp.) en el cultivo del maíz, se estableció un experimento en "La Calera" en la época de siembra de primera de 1966. En un campo completamente infestado con coyolillo se aplicaron 5 diferentes combinaciones de prácticas de cultivo, además de la combinación usual de prácticas de cultivo, que se aplica en "La Calera" para controlar el "coyolillo". Los tratamientos fueron los siguientes:

(A) Arado, Grada, Rastra, Cultivador (Cultivo Convencional C.C.).

(B) C.C., Rotavator (en lugar de grada), maíz remojado.

(C) C.C., Rotavator (en lugar de grada), maíz remojado, Gramoxone.

(D) C.C., Rotavator (en lugar de grada), maíz seco, Gramoxone, Atrazina Pre-emergente.

(E) C.C., Rotavator (en lugar de grada), maíz seco, Gramoxone, 2-4-D Pre-emergente.

(F) C.C., Rotavator (en lugar de grada), maíz húmedo, Atrazina Post-emergente.

El efecto de los tratamientos sobre la población de plantas de coyolillo medida 7 días después de la siembra fue como sigue:

Tratamiento
Número de plantas de coyolillo por (929 cm²):

A	F	B	D	E	C
133	73	63	48	46	43

*

El rendimiento de grano promedio en kilos por hectárea con 15% de humedad fue el siguiente:

Tratamiento	B	F	D	C	E	A
Rendimiento	4511	4318	4133	4090	3992	3661

*

Los resultados obtenidos con el número de plantas de "coyolillo" por 929 cm² y con el rendimiento de grano, indican que en todas las parcelas en que se usó el implemento de preparación del terreno llamado "Rotavator" se efectuó una baja significativa en la población de "coyolillo" con respecto a la parcela en que se usó la grada en lugar de "Rotavator", así como todas las parcelas en que se usó "Rotavator" rindieron significativamente más grano que aquella en la que sólo se usó grada.

Fuentes de nitrógeno en el cultivo del maíz. En los terrenos de "La Calera", en siembra de primera de 1966, se obtuvo información sobre el efecto en el rendimiento de grano y otros caracteres del maíz de 5 fuentes de nitrógeno disponibles en el mercado de Nicaragua. Las 5 fuentes de nitrógeno se aplicaron junto con fósforo y potasio a razón de 64.4, 64.4, 32.2 kilos de elementos por hectárea respectivamente y además, se cosechó otra parcela que no recibió fertilizante alguno.

* Los valores incluidos dentro de las líneas no difieren significativamente al nivel del 1% de probabilidades.

El efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de grano en kilos de grano por parcela fue:

Tratamiento	Sulfato de Amonio	Nitrato de Amonio	Urea	Nitrato de Sodio	Sin Fertilizante
Fertifol (2 0-5-5)					
Rendimiento					
5.07	4.94	4.94	4.88	4.80	4.04

Los resultados que anteceden muestran que en las condiciones en que se realizó el experimento se obtuvieron rendimientos de grano similares usando cualquiera de las 5 fuentes de nitrógeno aplicadas al cultivo del maíz.

El costo por libra de nitrógeno en Managua en 1966 fue de: Urea \$1.00*, Sulfato de Amonio \$1.43, Nitrato de Amonio \$1.08, Nitrato de Sodio \$2.22. En vista de estos costos y de los resultados obtenidos en este experimento se dedujo que en las condiciones del ensayo las fuentes de nitrógeno menos costosas fueron la Urea, \$100.00 por manzana y el Nitrato de Amonio, \$108.00 por manzana. Los fertilizantes más costosos fueron el Sulfato de Amonio \$143.00 y el Nitrato de Sodio \$220.00 por manzana. Resultados similares a los mencionados se encontraron en otros ensayos hechos en La Calera en 1955 a 1956. En relación

* \$ = córdoba; 1 córdoba = 0.7 dólar.

con el Fertifol, un fertilizante foliar, fue interesante encontrar que su efecto fue similar al de los fertilizantes granulados, aunque el Fertifol llevaba en su fórmula; Nitrógeno, Fósforo y Potasio más elementos menores.

Fomento del uso de prácticas mejoradas

Continuando con la "Campaña Nacional de Maíz", iniciada en 1965, en el presente año los técnicos de la Sección de Maíz de Nicaragua cooperaron con organismos como el Servicio de Extensión Agrícola, el Banco Nacional de Nicaragua, el Instituto Agrario de Nicaragua y la FAO, en la conducción de siembras demostrativas sobre las ventajas del uso de semilla mejorada y fertilizantes, en el cultivo del maíz. Al igual que el año pasado, en 1966 se realizó un "Concurso de Producción de Maíz" en el que intervinieron aproximadamente 100 agricultores de la Costa del Pacífico de Nicaragua. Los resultados de las demostraciones serán presentados en el informe de FAO y los resultados del Concurso no estaban aún tabulados al realizarse el presente informe. Una indicación del efecto de la Campaña de Maíz es que en Nicaragua se produjo para las siembras de 1967 aproximadamente 15,000 quintales de semilla de híbridos y variedades. Esta cantidad de semilla significa que en 1967 se dispondrá del 150% más de semilla que en 1966, año en el que se produjo aproximadamente 6,000 quintales.

SELECCION MAZORCA POR HILERA EN MAIZ EN HONDURAS

JULIO ROMERO FRANCO*

Uno de los avances más notables de la agricultura de los Estados Unidos, durante el último medio siglo, ha sido el maíz híbrido. Si bien el cruzamiento de líneas, en muchos casos, resultó en sorprendente heterosis, los mejoradores recientemente se han extrañado de que a pesar del continuo esfuerzo gastado en derivar nuevas líneas superiores, pocos progresos han sido hechos en aumentar la productividad del maíz híbrido. En opinión de Sprague (4), se inició una intensa endocria en los Estados Unidos entre 1920 y 1930 y un alto porcentaje de líneas actualmente usadas en la producción de híbridos provienen de esa época. Parece general la idea de atribuir tal situación al continuo muestreo de población donde la frecuencia de genotipos superiores fue relativamente baja.

El constante mejoramiento de líneas ya existentes se ha convertido en parte obligada de los programas de mejoramiento, aún así, el mayor éxito ha sido en modificar caracteres altamente hereditarios.

Lonnquist (2) ha manifestado que si bien los métodos clásicos de mejoramiento del maíz han sido altamente satisfactorios, adolecen de fallas al hacer uso ineficiente de la variabilidad genética disponible y al consumir demasiado tiempo y esfuerzo.

* Fitotecnista Jefe, DESARRURAL, Honduras.

Por los méritos del mejoramiento de poblaciones y con la información que actualmente se cuenta sobre la variabilidad genética en poblaciones de maíz, parece lógico que debe darse mayor énfasis al mejoramiento de nuestras variedades. Un método más refinado que el masal ha sido propuesto por Lonnquist (1), bajo el nombre de "Selección Mazorca por Hilera Modificado". El esquema involucra selección entre y dentro de familias. Sus ventajas obvias, sobre el método masal, radican en que: a) La selección comprende prueba de progenies; b) Debido a que las progenies se evalúan en varias localidades, los efectos genotipo \times medio ambiente (localidades) son minimizados resultando en una selección más precisa. Su limitación principal es la reducción en el tamaño de la población probada y algo de reducción en el por ciento de recombinación.

En este escrito se informa sobre avances logrados en Honduras en el mejoramiento de 'Compuesto Tuxpeño', de 100 colecciones, sujeto a selección mazorca por hilera.

Materiales y Métodos

Usando la variedad 'Compuesto Tuxpeño', de 100 colecciones, durante 1963 y 1964, Villena (5), derivó los ciclos I y II de selección mazorca por hilera, 142 familias en ambos años, y constituyó la población ba-

se. Látices simples 12×12 con dos repeticiones fueron sembrados en El Búfalo y en la zona de Florida, Copán. En 1964, la selección se hizo en base a la localidad de Florida-Copán únicamente.

En 1966, el ciclo III fue derivado. La población base constituyó 135 familias de las cuales 86 eran prolíficas y fueron autofecundadas haciendo uso de una de las dos mazorcas; fueron también incluidas 6 entradas de la población original y 3 testigos adicionales. Un látice 12×12 fue sembrado en El Búfalo (Reps. I y II) y otro en La Entrada-Copán (Reps. III y IV). Las repeticiones I y II (crossing block) fueron desespigadas. A la cosecha, las 10 mejores plantas competitivas fueron cosechadas individualmente; el objeto fue practicar selección "dentro de familias".

La selección "entre familias" se efectuó separando el 20% de las familias selectas más rendidoras en base a ambas localidades (27 familias). Para la selección "dentro de familias", los 5 individuos más pesados en cada una de las 27 familias selectas fueron elegidos; de ese modo, las 135 familias medias hermanas seleccionadas constituirán la población base para derivar el ciclo IV. Con el objeto de evaluar avances mediante selección, fueron sembrados ensayos similares de Primera y de Postrera en el Búfalo y Comayagua durante 1965 y 1966. Los ciclos I y II más la población original fueron incluidos. El número de repeticiones por ensayo fue de 6 y 8, para los años respectivos. El Cuadro 1 resume los datos pertinentes de 4 ensayos de 1965 y de 3 de 1966. Cada año representa 24 observaciones.

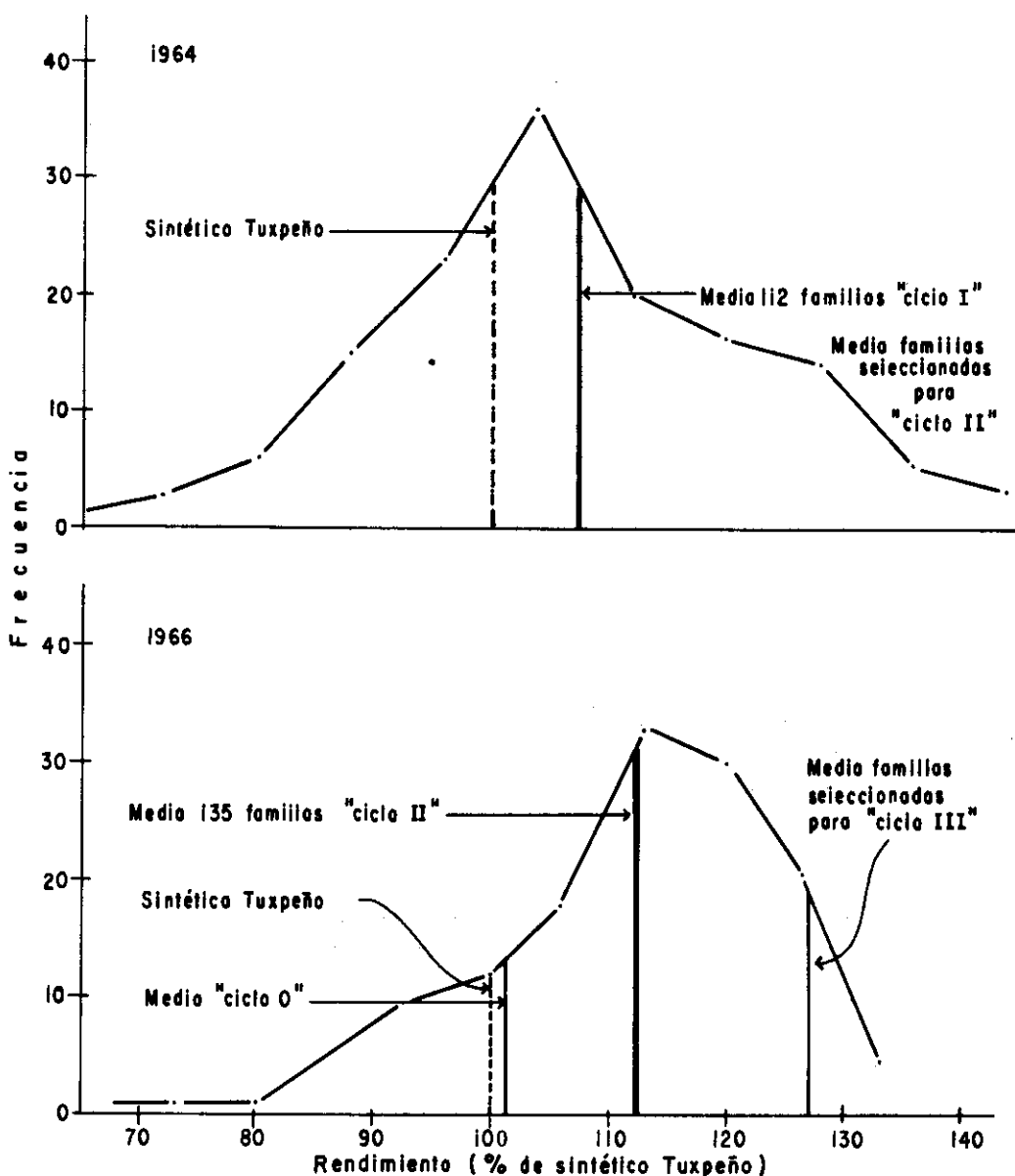


Figura 1 - Distribución de frecuencia para el rendimiento de familias de Compuesto Tuxpeño de 100 Colecciones en % de Sintético Tuxpeño Derivación de ciclos II y III de selección mazorca por hilera

CUADRO 1. RESPUESTA A SELECCION MAZORCA POR HILERA PARA RENDIMIENTO EN "COMPUESTO TUXPEÑO" DE 100 COL. PRUEBAS DE 1965 Y 1966, 24 REPETICIONES POR AÑO. HONDURAS.

GENERACIONES	Rendimiento de grano en Ton/ha		Promedio	Por ciento
	1965*	1966**		
Comp. Tuxp. 100 col. - Sm/h-0	3.65***	4.38	4.01	100.0
- Sm/h-I	4.19	4.72	4.45	111.0
- Sm/h-II	4.57	4.86	4.72	117.7

* Medias de 4 ensayos, siembras en El Búfalo y Comayagua de Primera y Postrera.

** Medias de 3 ensayos, siembras en El Búfalo y Comayagua de Primera y en Comayagua de Postrera.

*** Promedio de 2 ensayos solamente.

Resultados y Discusión

La ganancia obtenida realizada en dos ciclos de selección, en base a dos años de prueba, es obvia por los datos del Cuadro 1. Las generaciones I y II, resultaron 0.44 y 0.71 ton/ha. más rendidoras que la variedad original; esos incrementos equivalen al 11.0% y 17.7%, respectivamente. De interés resulta observar que las ganancias aquí obtenidas, en general, se aproximan a las descritas por Lonquist (2), quien obtuvo ganancias del 6.8% y 25.0% para el primer y segundo ciclo de selección mazorca por hilera en la variedad 'Hays Golden' y también al valor de 12.7 obtenido por Paterniani —informado por Lonquist (3)— para el primer ciclo en la variedad 'Paulista Dent'.

El progreso logrado al derivar el ciclo III, será evaluado en las pruebas de 1967; no obstante, algunas líneas de evidencia resultan de los datos actuales.

El Cuadro 2, muestra el análisis combinado para 1966 a tiempo de derivar el ciclo III; obsérvese que la mayor parte de la variabilidad atribuible a entradas se debió a diferencias entre progenies. La presencia de variabilidad posiblemente aditiva en su mayoría, indica la posibilidad de nuevos progresos mediante selección. El Cuadro 3, muestra estimados de los componentes de variación, heredabilidad (h^2), diferenciales de selección (ps) y ganancias mediante selección (G_s) para las poblaciones base I (1964) y II (1966), plantadas para derivar las generaciones II y III, respectivamente.

El valor de la heredabilidad, en el sentido amplio, para la generación II fue 51.71%, y el diferencial de selección 0.3347 kgs/parcela; resulta que la ganancia

mediante selección para la generación III, se estima en 3.43% (Cuadro 3). Tal ganancia estimada proviene de la selección "entre familias" únicamente y por consiguiente no incluye la ganancia resultante de la selección "dentro de familias" la cual debe agregar el valor de 3.43%.

CUADRO 3. ESTIMADOS DE COMPONENTES DE LA VARIACION, HEREDABILIDAD Y GANANCIA MEDIANTE SELECCION EN FAMILIAS DE "COMPUESTO TUXPEÑO" DE 100 COL. SUJETO A SELECCION MAZORCA POR HILERA. HONDURAS.

Componentes de Variación	Generaciones	
	I	II
	1964	1966
S^2_{fi}	0.1264	0.1646
S^2_e	0.4612	0.4890
S^2_{fiL}	—	0.0629
$h^2 = S^2_{fi}/S^2_{Ph}$	0.3541	0.5171
$G_s = ps (h^2)$	0.1518	0.1731
$\% G_s = G_s (100)/Y_{fi}$	3.789	3.425
$Ps = (Ps - P)/2$	0.4287	0.3347
$Ps = Y_{fs}$	4.8634	5.7231
$P = Y_{fi}$	4.0060	5.0537

S^2_{fi} = Componente de la variación genotípica entre familias; S^2_{fiL} = Componente de variación para la interacción familias \times medio ambiente; S^2_e = Variación debida a unidades experimentales — interacciones genotipo y medio ambiente; S^2_{Ph} = Variación fenotípica media en base a parcelas experimentales; h^2 = Heredabilidad en el sentido amplio; G_s = Ganancia mediante selección estimada; ps = Diferencial de selección; Ps = Rendimiento medio del 20% de familias seleccionadas; P = Rendimiento medio del total de familias.

Al tratar de mejorar una población, lo que en esencia se pretende es cambiar la frecuencia de genes concentrando los más favorables; dicho cambio se traducirá en un continuo desplazamiento de la media a medida que nuevas selecciones son practicadas exitosamente. La Fig. 1, muestra la distribución de frecuencia para las familias de las generaciones I y II. Debido a que en 1964 no se incluyó la población original como testigo, la variedad comercial 'Sintético Tuxpeño' se usó como base de comparación; en la gráfica, las clases centrales de ambas curvas han sido transformadas en por ciento de 'Sintético Tuxpeño'. El aparente desplazamiento de las medias de las generaciones I y II, mostrado en la figura, debe representar, al menos en parte, un cambio en la frecuencia de genes favorables para rendimiento.

Resumen

Tres ciclos de selección mazorca por hilera en la variedad 'Compuesto Tuxpeño' de 100 colecciones fueron derivados en Honduras, Centroamérica.

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIACION COMBINADO PARA EL RENDIMIENTO (KG/PARCELA) DE 135 FAMILIAS DE "COMPUESTO TUXPEÑO" DE 100 COLECCIONES Y 9 TESTIGOS. DERIVACION DEL "CICLO-III" DE SELECCION MAZORCA POR HILERA. HONDURAS. 1966.

Fuente de Variación	d.f.	C.M.	Cuadrados Medios Separados
Total	575		
Localidades	1	88.070**	
Reps./Localidades	2	1.806	
Entradas	143	1.285**	
Testigos vs. Familias	1	6.060**	
Entre testigos	9	0.532	
Entre familias	143	1.273**	$S^2_e + rS^2_{fiL} + r1S^2_{fi}$
Localidades \times Variedades	143	0.615*	$S^2_e + rS^2_{fiL}$
Error	288	0.489	S^2_e
CV %		13.91	

* = significativo al nivel de P 0.05.

** = significativo al nivel de P 0.01.

Datos promedio de 2 años de prueba en 2 localidades y 2 épocas, indicaron ganancias del 11.0 y 17.7% para las generaciones I y II, respectivamente.

La efectividad del tercer ciclo de selección es discutida a través de ciertas evidencias.

Literatura Citada

1. Lonnquist, J. H. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize. *Crop Science* 4:227-229. 1964.
2. ——— Recurrent selection procedures. VI Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima, Perú. 1964.
3. ——— The appraisal and utilization of genetic variability in corn. 27th Annual Report. Regional Swine Breeding Laboratory. Ames, Iowa.
4. Sprague, G. F. Early testing and recurrent selection. Iowa State College Press, Ames Iowa. Heterosis 400-417. 1952.
5. Villena, W. Mejoramiento genético de maíz en Honduras. *Revista de la XI Reunión del PCCMCA*. pp. 34-35. 1965.

COSTOS DE PRODUCCION Y OTROS ASPECTOS ECONOMICOS PARA EL ENSILAJE DE MAIZ EN LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

G. A. SOLOMON y V. A. MUÑOZ*

El ensilaje se ha utilizado por muchos años en numerosos países de tecnología avanzada, con notable éxito. Aunque en Centroamérica no parece estar muy generalizado el uso del ensilaje del maíz la Escuela Agrícola Panamericana (E. A. P.), localizada en Honduras, empezó a producirlo en 1944 como fuente de alimentación para su ganado, tanto de leche como de carne, durante los meses de sequía.

Costos de Producción

El Cuadro 1 muestra los resultados promedio de los análisis del ensilaje producido, incluyendo información sobre producción de maíz como grano en la E. A. P.

Al estimar el costo total de producción para el ensilaje hemos partido del principio conocido como "ingresos de oportunidad", es decir, el precio que debe asignarse a un insumo, en este caso el grano del maíz, es el ingreso que se perdería debido al hecho de que él mismo ha sido separado de otra alternativa mejor.

Bajo este razonamiento, el costo total por tonelada del ensilaje es:

Grano de maíz	US\$5.16
86.62 Kg. a US 0.066/kg.	US\$5.73
Menos: Cosecha a US 0.0066/kg.	.57
Fuerza de tractor	1.77
Mano de obra	0.39
Materiales	0.20
Urea	0.45
Depreciación de Maquinaria	1.40
Otros	0.25
Costo total/tonelada	US\$9.62

* Profesor Asociado de Economía Agrícola y Profesor Asistente de Agronomía, respectivamente. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Los autores agradecen la colaboración en este trabajo del Dr. G. Freytag, Jefe del Depto. de Agronomía, de los Profs. Fernando F. de Córdova y Aurelio Neville, del Depto. de Suelos y de Agronomía, respectivamente, así como del Agr. Tomás Hastings.

CUADRO 1. ESTIMADOS DE PRODUCCIONES, BASE HUMEDA, MATERIA SECA, PROTEINA Y TOTALES DE NUTRIMENTOS DIGESTIBLES, PARA ENSILAJE Y MAIZ EN GRANO. E.A.P. 1966.*

	Kg/Ha	% de humedad	Proteína digestible %	T.N.D. %	Materia seca Kg/Ha	Proteína digestible Kg/Ha	T.N.D. Kg/Ha
Ensilaje	34,700	70	1	20.53	10,410	347	7,124
Maíz en grano	3,012	12	10	84	2,650	301	2,530

* Datos suministrados por el Depto. de Agronomía, en base de análisis del Depto. de Suelos y otras fuentes disponibles.

El valor para el grano del maíz se obtuvo multiplicando el estimado del mismo en una tonelada de ensilaje, según el Cuadro 1, por el precio del mercado local para dicho producto, restándole el costo de cosecha suponiéndole en US\$0.0066/kg.

Los costos de materiales se refieren al uso de un plástico de polietileno por cada silo, a razón de US\$35.00, más la tierra y zacate necesarios para tapar el silo, lo que se ha estimado en US\$84.00, arrojando US\$224.00 para la producción total de 1.122 ton.

A la urea se le asigna un costo de US\$0.098 por kg. y se usó a razón de 4.6 kg/ton, lo cual da un total de US\$0.45 por ton.

Por otros costos se indican las pérdidas en el material ensilado.

Discusión

De acuerdo al Cuadro 1, considerando el rendimiento por ha. del total de nutrimentos digestibles (T.N.D.) y proteína digestible como tal, el ensilaje aparece con una mayor eficiencia en producción de éstos, comparándolo con el maíz en grano. En efecto, se producen 7,124 kg. de T.N.D. y 347 kg. de proteína digestible, ambos por ha., con la elaboración del ensilaje; y 2,530 kg. de T.N.D. con 301 kg. de proteína digestible, también ambos por ha., para el maíz.

Además debe pensarse que podría obtenerse una mejor rotación de cultivos, por efecto de una temprana disponibilidad del terreno, en el caso del uso de la planta para ensilar.

Aunque al parecer el cálculo del ingreso neto/ha. de los productos también debe favorecer al ensilaje en comparación al maíz, no se pretende presentarlo en este trabajo, al no disponer de la información necesaria con respecto a los costos de producción del maíz como grano, ni tampoco se tiene un fundamento

preciso para la determinación del valor de mercado en lo concerniente al ensilaje como tal.

Resumen

Luce evidente, desde el punto de vista de eficiencia de producción de T.N.D. y proteína digestible por ha., que el ensilaje aventaja al maíz como grano, pero para determinar su valor de uso como elemento nutritivo en el ganado, debe analizarse cada caso en particular.

RESULTADOS DE ENSAYOS EXTENSIVOS CON VARIEDADES DE MAIZ, '1966-A'. HONDURAS

IVAN VISCOVICH *

Desde 1963 se están realizando en el país una serie de ensayos con variedades de maíz, distribuidos en las zonas maiceras. Los objetivos principales de este programa son dos. 1. Evaluar el comportamiento agronómico de variedades en actual difusión y probar variedades que están en proceso de mejoramiento en el campo experimental, y 2. Utilizar estos ensayos con fines demostrativos, con el objeto de ir familiarizando al agricultor con variedades que se le distribuirán en el futuro y que constate en forma objetiva las bondades de las nuevas variedades.

En 1966, se preparó un ensayo similar con variedades de maíz; el diseño fue parcelas al azar con dos repeticiones y ocho tratamientos. Las variedades fueron: 'Sintético Tuxpeño', 'Honduras H-5', 'Eto Blanco RR-1' × 'Colima 14 RR-1', 'Compuesto Tuxpeño' de 100 Colecciones, 'Honduras Compuesto Precoz', 'Amarillo

* Desarrural, Honduras.

Salvadoreño', 'PD(MS)6' y como testigo la variedad de mayor difusión en la localidad.

La parcela experimental fue de dos surcos de 10 metros de largo, la distancia entre surcos fue de 1 metro y la distancia entre matas de 50 cms., se dejaron 2 plantas por mata haciendo una población de 40,000 plantas por hectárea.

Al resumir los resultados, se clasificaron los ensayos de acuerdo a la precipitación pluvial de la zona y al ciclo vegetativo de las variedades así: zonas húmedas y zonas secas, variedades tardías y variedades precoces a intermedias. Para las zonas húmedas se promediaron un total de 28 ensayos y para la zona seca un total de 20 ensayos.

En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos promedios en toneladas por hectárea y por ciento del testigo, los rendimientos indican grano al 12% de humedad.

CUADRO 1. RENDIMIENTO PROMEDIO EN TON/HA POR ZONAS Y PROMEDIO GENERAL DE 48 ENSAYOS EXTENSIVOS CON VARIEDADES DE MAIZ, SEMBRADOS DE PRIMERA EN 1966. HONDURAS.

V A R I E D A D	Rendimiento de grano al 12 % de humedad					
	ZONA HUMEDA		ZONA SECA		PROMEDIO	
	Ton/Ha	% Testigo	Ton/Ha	% Testigo	Ton/Ha	% Testigo
MAICES TARDIOS						
'Sintético Tuxpeño'	4.42	120	4.00	123	4.25	121
'Honduras H-5'	4.67	127	3.95	121	4.37	124
'Eto Bl. RR-1' × 'Col. 14 RR-1'	4.20	114	3.86	118	4.06	116
'Comp. Tuxp. 100 Col.'	4.46	121	4.16	128	4.34	124
MAICES PRECOCES A INTERMEDIOS						
'Honduras Compuesto Precoz'	3.92	107	3.72	114	3.84	109
'Amarillo Salvadoreño'	3.72	101	3.22	99	3.51	100
'PD(MS)6'	3.87	105	3.45	106	3.70	105
TESTIGO						
Variedad Local	3.67	100	3.26	100	3.50	100

En general las variedades tardías se comportaron mejor que las variedades precoces a intermedias y que el testigo en las dos zonas. Todas las variedades acusaron un descenso en el rendimiento cuando se sembraron en las zonas secas en comparación de cuando fueron sembradas en zonas húmedas.

Dentro del grupo "variedades tardías", 'Honduras H-5', 'Compuesto Tuxpeño de 100 Colecciones' y 'Sintético Tuxpeño', cuando fueron sembradas en zonas húmedas acusaron aumentos en rendimiento del 27.2%, 21.4% y 20.4% sobre la variedad local, respectivamente.

En la zona seca estas tres variedades se comportaron en forma similar presentando un incremento superior al 20% en relación a la variedad local.

Dentro del grupo "variedades precoces" las tres variedades en prueba, cuando fueron sembradas en zonas húmedas, se comportaron en forma similar al testigo. En las zonas secas la variedad 'Honduras Compuesto Precoz' acusó un incremento del 14.1% sobre la variedad local. Las variedades 'Amarillo Salvadoreño' y 'PD(MS)6' fueron similares al testigo en ambas zonas.

RESPUESTA EN RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEINA EN EL GRANO DEL MAÍZ A LA FERTILIZACIÓN Y ENCALAMIENTO

JULIO E. MERIDA *

Introducción

El presente trabajo es un estudio preliminar de las posibles respuestas del maíz a los fertilizantes bajo las condiciones del valle de El Zamorano. Originalmente el experimento fue diseñado para estudiar el efecto del encalamiento en la fertilización, en aplicaciones repetidas por algún tiempo. Con base en estos resultados se pretende efectuar investigaciones más minuciosas en los puntos que se considere de más importancia para mejorar la producción y calidad del maíz en los suelos de esta región, mediante la determinación de fórmulas apropiadas de fertilizantes. Los suelos del experimento tenían las siguientes propiedades físicas y químicas (3) antes de los tratamientos:

Color	10YR 5/2
Materia Orgánica	3.0
pH	5.4
N Total %	0.55
P Disponible (ppm)	10.5
K Disponible (ppm)	275.0
Arcilla (%)	37.6
Limo (%)	32.4
Arena (%)	30.0

Nótese que los suelos del valle son altos en K aprovechable como lo son muchos suelos de origen volcánico en Centroamérica, principalmente a lo largo de la costa del Pacífico.

En este último año se ha tratado de observar los cambios del contenido de proteína en el grano en respuesta a los fertilizantes, lo cual se ha hecho en otras partes (1,2) pero no en Honduras.

Materiales y Métodos

Por el carácter preliminar del experimento, se usó un diseño sencillo. Todos los trabajos pueden hacerse mecánicamente, a excepción de la aplicación de ferti-

lizantes que se hizo a mano, en franjas de 3" de la hilera de plantas. Consta de 2 secciones, una encalada a un pH de 6.4 y otra sin encalar tiene un pH de 5.4. En cada sección se aplicaron tratamientos de urea, a 3 niveles de N (0, 50 y 100 kg/ha), Superfosfato (20%) a 3 niveles de P₂O₅ (0, 75 y 150 kg/ha) y dos niveles de K₂O (0 y 50 kg/ha) en forma de muriato de potasio, llegándose a un total de 18 tratamientos para 18 lotes o sea 36 lotes en las dos secciones. Cada lote mide 24 x 10 mts. y entre lote y lote había una franja de 3 mts.

El experimento fue sembrado el 11 de junio de 1966 y fertilizado la semana siguiente. Se le dio los mismos cuidados que normalmente se le hacen a los cultivos comerciales, como son: labores culturales, control de malezas y plagas, etc. Fue cosechado en la semana del 15 de septiembre cuando el grano tenía una humedad del 25% y la planta de 53%. Se cosecharon 3 secciones lineales de 2 m cada una, por lote, tomándose estas repeticiones del mismo tratamiento. Las plantas se cortaron a ras del suelo y se pesaron enteras (con mazorcas). Las mazorcas fueron desgranadas inmediatamente tomándose el peso de los granos; muestras representativas del grano fueron llevadas al laboratorio para análisis de humedad, N, P y K. Con los promedios de estos datos se calculó la producción de materia seca (planta entera) y de grano por hectárea. Los datos fueron usados de la manera siguiente: sacando un promedio de los lotes que presentan la misma aplicación de un elemento, así, para O N se promediaron los resultados de los siguientes tratamientos: 0-0-0, 0-75-0 y 0-150-0. Para 50 N (50-P-0) se promediaron: 50-0-0, 50-75-0 y 50-150-0, de esta manera lo único variable entre los datos de los dos promedios es la cantidad de N. Así se obtuvieron los resultados que se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Resultados y Discusión

Parece que el encalamiento afecta relativamente poco la producción de materia seca y de granos. La respuesta a la fertilización es más baja con encala-

* Profesor Asistente de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana de El Zamorano, Honduras.

miento y la producción tiende a disminuir en el nivel más alto de N. En el caso de P hay sólo una baja de producción en relación al no encalado. En los granos el efecto del encalamiento es casi nulo para el P y para el N los resultados aparecen contradictorios.

El contenido de proteína aumenta muy poco con el encalamiento, pero la producción total por ha. guarda las mismas relaciones que para los granos. También es interesante anotar que el número de plantas "acamadas" o caídas fue mayor en los lotes no encalados, esto es muy importante en los casos de cosechas mecanizadas.

En general, la producción de materia seca está en relación directa a la cantidad de N aplicada, este efecto no se observa en la producción de granos. El contenido de proteína en los granos aumentó con el N aplicado, lo cual está de acuerdo a varios investigadores que han descrito resultados similares aúndado el caso en el que el aumento de la producción sea mínimo (3).

El factor más importante para mejorar la producción en los suelos de la E.A.P., bajos en P, parece ser este elemento.

CUADRO 1. PRODUCCION DE MATERIA SECA Y DE GRANOS AL 12% DE HUMEDAD.

	Materia Seca		Granos	
	No Encajado Kg/Ha	Encajado Kg/Ha	No Encajado Kg/Ha	Encajado Kg/Ha
0-P-0	10885	11206	4795	5792
0-P-50	12567	9597	4584	4671
50-P-0	13840	12236	6070	4729
50-P-50	12085	11032	4285	4897
100-P-0	15866	11327	5052	5131
100-P-50	10722	11327	4553	4508
N-0-0	9304	9360	3977	3863
N-0-50	8740	8976	2837	3897
N-75-0	13557	11883	5290	5364
N-75-50	11357	11564	5098	5086
N-150-0	14375	13587	6639	6624
N-150-50	14398	11416	5460	4827

El K, presente en cantidad abundante en forma disponible en los suelos de la E.A.P., en la gran mayoría de casos muestra un efecto adverso en la producción de grano y materia seca y aún, por alguna razón inexplicable, una disminución en el porcentaje de proteína bajando aún más su producción. Esto merece tomarse muy en cuenta antes de usar abonos completos para maíz en los suelos centroamericanos altos en K.

El análisis químico de P y K en granos de maíz no presentó alguna correlación con los tratamientos. Lo que parece indicar que el uso del análisis químico del grano no es un buen índice para el diagnóstico de la absorción de estos nutrimentos por el maíz y el estudio de sus respuestas a la fertilización.

CUADRO 2. PRODUCCION DE PROTEINA EN KG/HA Y PORCENTAJE EN LOS GRANOS DE MAIZ.

	Porcentaje Proteína		Producción de Proteína	
	No Encajado Kg/Ha	Encajado Kg/Ha	No encajado Kg/Ha	Encajado Kg/Ha
0-P-0	9.28	9.18	444.8	531.7
0-P-50	8.47	8.04	388.3	375.6
50-P-0	9.46	10.37	574.2	490.4
50-P-50	8.92	19.02	362.2	441.7
100-P-0	10.41	10.20	525.9	527.5
100-P-50	9.30	9.70	423.6	437.3
N-0-0	10.39	10.55	413.2	386.5
N-0-50	9.40	9.23	266.7	359.7
N-75-0	9.50	9.86	503.4	528.9
N-75-50	8.63	8.83	439.9	502.1
N-150-0	9.21	9.42	611.5	624.0
N-150-50	8.66	8.71	472.7	420.4

Conclusiones

Con respecto al encalamiento, de los resultados de este experimento se desprende: que no presenta muchos beneficios para su uso, a no ser en los casos de mecanización en los cuales evita pérdidas en las cosechas al disminuir el "acame" de las plantas.

El P, que indica ser el factor limitante, puede ser usado en niveles más altos y obtenerse una respuesta positiva.

El K por el momento no parece ser un factor importante en la producción. Su uso no es recomendable en los suelos altos en K aprovechable de la E.A.P. Los resultados del experimento sugieren cautela en el uso de abonos potásicos en suelos altos en K aprovechable de Centroamérica.

El análisis químico del grano para P y K no parece ser de utilidad en estudios de absorción y aprovechamiento de fertilizantes en el maíz.

Literatura Citada

1. Love, A. Contribución al estudio de la nutrición catiónica y particularmente potásica del maíz. Fertilité No. 20. 1963.
2. Nelson, L. B. The mineral nutrition of corn as related to its growth and culture. Advances in Agronomy 8:321-368. 1956.
3. Solomon, G. A. y Awan, A. B. Análisis económicos fundamentales en fertilizaciones de papa, algodón, y maíz. Ceiba 12(1):27-43. 1963.

RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO SOBRE EL ACHAPARRAMIENTO DEL MAIZ DURANTE 1965 Y 1966

JESUS MERINO A. y EMILIO S. BONILLA A.*

Objetivos del Estudio

Los objetivos del estudio fueron: 1) Determinar la mayor o menor susceptibilidad de varios materiales a la enfermedad conocida como "achaparramiento del maíz"; 2) Trabajar en polinización controlada los escapes a la enfermedad dentro de las poblaciones sembradas, con el propósito de determinar si hay posibilidad de lograr una mayor tolerancia en siembras posteriores; 3) De acuerdo a los resultados que se obtengan, seleccionar los materiales tolerantes como fuentes de líneas para el desarrollo de mejores híbridos o sintéticos en los aspectos de resistencia y producción.

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, situada al oriente del país en el Departamento de San Vicente, a 30 m sobre el nivel del mar.

La precipitación pluvial en la zona durante los dos años en que se ha realizado el estudio fue de 1,500 mm en 1965 y de 1,869 mm en 1966.

Esto significa que para 1966 hubo un aumento de 24.6% respecto al año anterior. La precipitación durante el ciclo vegetativo de los maíces en estudio fue de 813 mm en 1965 (agosto-noviembre) y de 839 mm en 1966 (agosto-noviembre).

Comparando las precipitaciones del mes de agosto en que se hicieron las siembras, tenemos para 1966 un aumento de 53.9% puesto que la precipitación para agosto de 1965 fue de 247.4 mm y la de agosto de 1966 de 380.8 mm.

Maíces que se usaron para el estudio

No. de Orden

- + 1 9-10 = Cuba 30-Cuba 50 (1236 #-1237 #).
- + 2 11-13 = Rep. Dom. 45, 130, 144 (1238 #-1239 #-1240 #).
- ++ 3 14 = Honduras 29 (1241 #).
- ++ 4 15-19 = Var. 135-Gro. 151, 191-Coah. 59-Chis. 27 (1242 #-1243 #-1244 #-1245 #-1246 #).
- + 5 20-33 = Rep. Dom. Grupo 1 al 14.
- 6 34-41 = Cuba Grupo 1 al 7-Cuba Comp. Amar.
- 7 42-45 = Compuesto Caribe Amarillo-Comp. Cuba 40-Hawaii 5 SLP-104.
- 8 46-50 = P. Rico Grupo 1 y 2-P. Rico Grupo 6-Cuba × Ant. Barb. Sn. Vic-Cuba × P. Rico-Comp. Amar. de Cruzas en Cadena.
- ++ 9 51-52 = Sintético Tuxpeño Dentado-Sintético Grano Duro.
- 10 53 = H-3 ES.
- 11 54 = Compuesto No. 2-ES.

- 12 55 = Sintético SA No. 1-ES.
- 13 56 = Amarillo Salvadoreño-ES.
- 14 57 = Compuesto Amarillo-ES.
- ++ 15 58 = Compuesto No. 1-ES.
- ++ 16 59 = H-503.
- 17 60 = Poey T-25.
- 18 61 = H-5 ES.
- + 19 1 = Rep. Dom. 45-6-5 × Rep. Dom. 130-5-2 (491 × 492).
- + 20 2 = Rep. Dom. 45-6-5 × Rep. Dom. 130-9-2 (491 × 493 R).
- + 21 3 = Rep. Dom. 45-6-5 × Oax. 12-6-1-3 (491 × 496 R).
- 22 4 = Rep. Dom. 45-6-5 × Tll (491 × 498 R).
- + 23 6 = Rep. Dom. 130-9-5 (494 #).
- 24 8 = Oax. 12-6-1-3 × Tll.

Se hicieron 3 siembras en el mes de agosto con intervalos de 10 días cada una. La primera el 10 de agosto, la segunda el 20 y la tercera el 30.

La época de siembra se basa en un estudio que se hizo sobre la población del insecto vector (*Dalbulus* sp), en 1961, en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, y que indica la mayor población en el mes de agosto. Otros meses que indican población alta son diciembre, septiembre y marzo. Los meses con menores poblaciones son febrero y julio.

Áreas de Siembra por Entrada

En 1965 se tuvieron 18 entradas en parcelas con área efectiva de 200 m² cada una y población teórica de 800 plantas.

En 1966 se tuvieron 6 entradas con parcelas de área efectiva de 50 m² y población de 200 plantas. Las poblaciones indicadas resultan del espaciamiento que se usó a la siembra: 1 m entre surcos, 50 cms. entre golpes y 2 plantas por golpe.

Metodología

a) Lectura del insecto vector (*Dalbulus* sp). Se hizo una sola lectura del insecto vector a los 11 días después de cada siembra. En las parcelas de 200 m² se tomaron 10 golpes al azar y en las de 50 m² se tomaron 5 golpes también al azar. Para hacer el conteo se usaron botes de boca ancha con cianuro potásico al fondo. En esta forma se obtuvo el total de insectos por golpe y luego se sacó el promedio por planta.

b) Lectura de plantas enfermas. También se hizo una sola lectura entre los 60 y 70 días después de cada siembra, o sea inmediatamente después de la floración del maíz. En esta etapa se pueden apreciar con bastante precisión los síntomas de la enfermedad.

Para determinar el porcentaje de la incidencia de la enfermedad, se hizo un recuento de la población real en cada parcela y enseguida un conteo de las plantas enfermas.

* Técnico y Ayudante Técnico, Sección de Agronomía, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador.

En las plantas afectadas por achaparramiento la cosecha de grano es prácticamente nula, de manera que el porcentaje de incidencia en una plantación comercial puede interpretarse como porcentaje de pérdida en cosecha de grano. Cuadros 1 y 2.

CUADRO 1. LECTURAS DEL VECTOR (1965-1966)

No. Ord.	Entrada	Primera Época Ag. 10, 65-Ag. 13, 66		Segunda Época Ag. 20, 65-Ag. 23, 66		Tercera Época Ag. 30, 65-Sept. 2, 66	
		Promedio por planta	Promedio por planta	Promedio por planta	Promedio por planta	Promedio por planta	Promedio por planta
1	9-10	5	5	9	2	4	0.5
2	11-13	5	8	10	2	3	1.0
3	14	8	7	9	4	5	0.3
4	15-19	13	9	9	2	3	1.0
5	20-33	14	5	7	2	4	1.0
6	34-41	16	5	9	3	4	2.0
7	42-45	15	8	7	3	3	1.0
8	46-50	11	8	14	2	8	1.0
9	51-52	7	5	12	3	4	1.0
10	53	13	5	13	3	7	1.0
11	54	18	8	10	3	8	1.0
12	55	15	8	8	2	5	1.0
13	56	15	3	8	2	5	1.0
14	57	15	4	5	3	4	1.0
15	58	13	8	3	3	3	1.0
16	59	19	8	4	3	3	2.0
17	60*		4		4		2.0
18	61*		8		2		1.0
19	1***	11	7	6	1		0.2
20	2	11	7	3	1	2	0.4
21	3	14	7	2	1	7	0.6
22	4	16	7	8	0.5	6	0.8
23	6**	14	6	5			
24	8	15	8	9	2	5	0.1
		283	160	170	53.5	93	21.9
		13	7	8	2	5	1

* No se incluyeron en 1965.

** Por escasez de semilla no fue sembrada en los dos años.

*** No fue incluida en la 3a. época de 1965 por escasez de semilla.



En plantas atacadas por achaparramiento, la mazorca no desarrolla normalmente; se enjuta, los granos son pequeños o no hay granos.

La estación experimental de Santa Cruz Porrillo, en El Salvador, es un campo natural para probar resistencia al virus del achaparramiento del maíz. En ese lugar el maíz H-503 es fuertemente atacado y no muestra resistencia adecuada.



CUADRO 2. LECTURAS ACHAPARRAMIENTO (1965-1966).

No. Ord.	Entrada	Primera Época Ag. 10, 65-Ag. 13, 66		Segunda Época Ag. 20, 65-Ag. 23, 66		Tercera Época Ag. 30, 65-Sept. 2, 66	
		% enfermas	% anfermas	% enfermas	% enfermas	% enfermas	% enfermas
1	9-10	29	13	20.6	8.6	14.0	3.9
2	11-13	28	10	10.7	9.4	5.7	4.7
3	14	100	66	99.6	77.7	94.3	38.6
4	15-19	99	45	97.8	21.7	95.9	8.1
5	20-33	29	4	9.7	6.6	5.5	2.9
6	34-41	96	7	22.7	6.2	11.5	4.1
7	42-45	99	21	90.0	15.9	56.6	5.6
8	46-50	96	12	79.1	27.5	17.6	9.3
9	51-52	180	18	91.5	9.7	88.9	4.2
10	53	99	12	34.5	18.8	22.3	2.9
11	54	98	15	40.3	14.4	19.0	6.4
12	55	98	13	36.0	7.3	26.2	7.9
13	56	99	13	50.6	13.0	23.8	6.1
14	57	99	10	42.6	7.8	21.3	10.1
15	58	100	15	96.1	15.5	87.5	13.8
16	59	100	41	99.1	8.5	89.7	24.1
17	60*		12		8.4		19.4
18	61*		13		5.2		8.0
19	1***	7	7	8.9	2.9		8.0
20	2	16	8	10.8	9.6	3.3	1.9
21	3	17	6	14.5	5.1	11.3	7.1
22	4	54	12	28.2	11.2	12.6	4.9
23	6**	26	6	10.7			
24	8	51	13	44.9	3.0	31.7	18.5

* No se incluyeron en 1965.

** Por escasez de semilla no fue sembrada en las dos épocas.

*** No fue incluida en la 3a. época de 1965 por escasez de semilla.

Conclusiones

1. Tanto las poblaciones del insecto vector como los porcentajes de incidencia de la enfermedad, son mucho más altos en 1965. No se sabe si esta diferencia si tiene que ver con la precipitación pluvial que fue muy diferente de un año a otro (24.6% de aumento

para 1966) o por efecto de la semilla que se obtuvo de los escapes.

2. En el caso de mayor incidencia de la enfermedad, puede verse que de los maíces salvadoreños que se incluyeron en el estudio, ninguno indicó siquiera un 5% de tolerancia (ver Cuadro 1-1a Época-1965). Pero es interesante para el mismo caso, encontrar dentro de las colecciones introducidas de México, 7 maíces que indicaron tolerancia desde el 71 al 93%. De los 7 maíces, 6 tienen origen en la República Dominicana y uno origen Cubano.

3. Conforme disminuye la población del insecto vector en las épocas de siembra, disminuye también el porcentaje de incidencia de la enfermedad en la mayoría de los maíces. Este detalle es importante, pues haciendo siembras en épocas de menor población del insecto vector, se podrían tener buenas cosechas de grano, inclusive con maíces susceptibles.

4. Para encontrar maíces tolerantes convendría incluir mayor número de colecciones a este estudio. De los países centroamericanos El Salvador parece ser el que tiene mayores problemas con el achaparramiento del maíz, y por la misma razón está preocupado desde 1960 por encontrar alguna solución. Puede considerarse a la estación experimental de Santa Cruz Porriño como un laboratorio natural donde se podría hacer una investigación a fondo sobre la enfermedad, que sin duda sería de mucha utilidad no sólo para El Salvador, sino para todos aquellos países en que el maíz constituye una fuente de ingreso o una fuente de alimentación para sus habitantes.

ENSAYO DE EVALUACION DE CRUCES LINEA X VARIEDAD DE MAIZ AMARILLO EN PANAMA

ALFONSO ALVARADO D.*

La demanda por semilla de maíz híbrido ha aumentado durante los últimos años en la República de Panamá. Actualmente se están recomendando los híbridos 'Cornelli-54' y 'Poey T-66' los cuales son de genealogía cerrada. Es conveniente que se desarrollen y evalúen dentro del programa local del Ministerio de Agricultura, líneas puras de maíz amarillo capaces de producir híbridos productivos adaptados a las condiciones locales. En Nicaragua ya se han hecho trabajos con este propósito, y tomando en cuenta que las condiciones climatológicas de Nicaragua y Panamá son similares se establecieron ensayos para evaluar líneas desarrolladas en Nicaragua.

* Ministerio de Agricultura, Comercio e Industria, Panamá.

Materiales y Métodos

Se establecieron cinco ensayos en diferentes localidades del país. Desafortunadamente sólo se pudieron recopilar datos en tres localidades.

Uno de los ensayos se estableció en la zona de Monagre, que se caracteriza por tener suelos arenosos y de baja fertilidad, otro fue sembrado en Alanje en un suelo franco arenoso de mediana fertilidad y de origen volcánico, y un tercero con los compuestos se sembraron en Divisa.

En las tres localidades se empleó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, y se incluyeron

CUADRO 1. ALGUNOS CARACTERES AGRONOMICOS Y RENDIMIENTOS MEDIOS DEL ENSAYO DE EVALUACION DE CRUCES DE MAIZ EFECTUADO EN DOS LOCALIDADES DE PANAMA. 1966.

Pedigree	Días a flor.	Altura en		Rendimiento Kg/ Ha		
		Mazorca	Planta	Monsgra	Alanje	Promedio
Jamaica 304	51	1.28	2.62	4883	3971	4377
PD(MS)6 × H-122	51	1.33	2.32	5775	2502	4139
Jamaica 302	51	1.26	2.68	5629	2567	4098
Nic. × A-24	53	1.40	2.93	4983	3011	3947
PD(MS)6 × A-6	51	1.32	2.75	5052	2836	3944
Poey T-66	56	1.48	2.81	5240	2532	3936
Nic. × (A-21 × A-24)	51	1.34	2.79	4841	2600	3871
Cornelly 54	54	1.53	2.96	4967	2664	3816
Jamaica 306	56	1.46	2.68	4728	2737	3733
Nic. × (A-6 × A-122)	50	1.35	2.83	4918	2488	3703
Nic. × A-21	51	1.49	2.96	5191	2289	3700
Nic. × CA-5	53	1.54	2.98	4715	2645	3680
Comp. Inter	51	1.60	2.95	4600	2552	3586
PD(MS)6 × A-21	52	1.42	2.77	4521	2326	3442
PD(MS)6 × A-24	52	1.42	2.92	4276	2544	3410
Jamaica 66-2	55	1.56	2.89	4473	2205	3339
Nicarillo	52	1.44	2.86	4061	2325	3193
Comp. Caribe	51	1.56	2.04	3969	3202	3136

once cruces de línea × variedad, dos híbridos comerciales, dos compuestos y tres variedades. El tamaño de las parcelas fue de dos surcos de cinco metros de longitud. Las prácticas agronómicas y los datos de campo se anotaron en forma similar a las de los ensayos de maíz del PCCMCA. Al momento de la siembra se aplicó el herbicida Gesaprim-80 a razón de 2.75 gramos × galón de agua para control de malezas; también se realizaron aplicaciones oportunas de insecticidas para combatir las plagas.

CUADRO 2. RENDIMIENTO MEDIOS EN KG/HA DE NUEVE COMPUESTOS Y LA VARIEDAD 'PD(MS)6'. DIVISA, PANAMA. 1966.

COMPUESTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
A-6 × A-21	4211	4074	4211	2335	3718
Comp. Int. 4a. S.M.	3677	2987	4320	3034	3505
X3309 H PA-P	3656	2665	3703	3478	3376
X3303 PA-P	3310	2494	3174	3536	3128
X3310 # PA-P	2715	2715	3123	3711	3066
X3313 # PA-P	3454	3543	2452	2680	3032
Comp. Car. 3a. S.M.	2833	4111	1553	3619	3029
X3312 H PA-P	3452	2914	3610	3810	2997
X330 # PA-P	2873	2873	2964	2782	2873
PD(MS)6	2182	3473	2786	2182	2636

Resultados

Los detalles de rendimiento y características agronómicas del ensayo de los híbridos se encuentran en el Cuadro 1. En promedio, el rendimiento de los cruces de línea por variedad PD(MS)6 × H-122, Nicarillo × A-24 y PD(MS)6 × A-6 fue superior al híbrido de uso local, lo cual es una indicación de que estos cruces tienen posibilidades en nuestro medio. Cabe indicar la buena adaptación y alto rendimiento de los híbridos 'Jamaica 302' y 'Jamaica 304' en ambas localidades.

Los datos de rendimiento de los compuesto (Cuadro 2) son bastante aceptables y nos indican que hay posibilidades de usar algunos como variedades nuevas de polinización abierta. Se usó la cruz simple A6 × A21 como testigo.

LA SELECCION MASAL EN MAIZ

JUAN CISNEROS DIAZ *

Es muy probable que la selección masal como un método de propagar las plantas de maíz, se inició con la domesticación de este cultivo. La selección comienza cuando el hombre elige las mazorcas de su particular estimación y agrado, que tengan ciertas características, tales como tamaño y diámetro adecuados, hileras rectas y buena sanidad. Estas mazorcas son más apreciadas a medida que las características mencionadas se expresan en mayor grano. La mezcla de los granos de las mazorcas impide el control de los progenitores y en consecuencia no se puede conocer el comportamiento de su progenie; por otra parte, se tiene el efecto de tipo ecológico sobre el fenotipo de los individuos seleccionados.

La selección masal es efectiva cuando se trata de seleccionar caracteres de herencia simple, que están

poco influidos por el medio en que se desarrollan. Las características debidas a muchos pares de factores, como la mayoría de los caracteres vegetativos, están muy influidos por el medio, por lo que la aplicación de la selección masal para separarlos es poco o nada efectiva.

La literatura cita un caso en que se aplicó la selección masal para tratar de separar una población de maíz en dos subpoblaciones; una de ellas que tuviera mazorca larga y alto rendimiento y la otra que tuviera como características principales mazorca corta y bajo rendimiento. Desafortunadamente no se tuvo éxito a través de 8 años de trabajo, lo cual influyó mucho para que los fitomejoradores de principios del siglo abandonaran este sistema como método de mejoramiento del maíz y tuvieran que idear otros métodos más eficaces.

* Técnico del CIMMYT, México.

Tal vez los factores que más contribuyeron al fracaso de la selección masal en el pasado fueron los siguientes: variabilidad genética en el material bajo observación y estudio, prácticas culturales y control en cierto grado del medio. Como una tercera causa puede citarse el control de la polinización (aislamiento).

Tomando en cuenta los factores ya mencionados y otros, hace unos 10 años se empezó a aplicar la selección masal para tratar de modificar el factor rendimiento en maíz. Los datos obtenidos por los diferentes investigadores son prometedores y hacen pensar que la selección masal sí es efectiva, siempre que haya variación genética de tipo aditivo. En el caso de México, se cree que con las variedades de polinización libre disponibles no es necesaria ninguna prueba especial para saber si hay aditividad de genes.

Materiales y métodos

La población de maíz o "variedad" inicial, puede ser una variedad de polinización libre, un sintético, un compuesto, u otras combinaciones, siempre y cuando tengan una amplia variación genética.

Para la siembra debe elegirse un sitio más o menos homogéneo y representativo del área de influencia. La preparación del terreno debe ser buena. La humedad, los nutrientes y las prácticas culturales adecuadas favorecerán que se manifieste al máximo la capacidad genética de los individuos.

Una condición muy importante es que el lugar escogido para la siembra debe estar aislado, ya sea por tiempo o por distancia, la cual, según algunos investigadores, puede ser de 400 a 500 m. Hay que considerar barreras de aislamiento de otro tipo como las debidas a factores genéticos, la dirección de los vientos dominantes, los árboles, las construcciones, otros cultivos, etc. Conseguir buenos lotes aislados ha sido uno de los principales problemas.

Siembra

1. En los lotes de selección masal se elige una superficie de 3600 m² en la que pueden cultivarse unas 7500 plantas; preferentemente el lote debe ser cuadrado o rectangular. El fertilizante debe aplicarse en forma homogénea. (En el CIMMYT se hacen 2 aplicaciones, una antes de la siembra y la otra, que es sólo nitrógeno, al momento de escarda).

2. Hay que depositar de 1 a 2 semillas cada 50 cm. Si se depositan 2 granos hay que aclarar a una sola planta cuando éstas tengan de 10 a 15 cm de altura. En las variedades que producen hijos no conviene dejar pasar el tiempo del aclareo ya que los hijos son tan vigorosos que pueden confundirse con la planta madre.

3. Hay que sembrar bordos de protección en los cuatro lados del lote.

4. Se debe vigilar el desarrollo y proporcionar todos los cuidados, eliminando lo mejor que se pueda las malas yerbas en el período de desarrollo de la planta.

Cosecha

1. Hay varias formas de proceder. Lo clásico es cuadricular el lote en 36 sublotos de 10 surcos de 10

m usando cal. También se pueden contar las 21 matas que caben en 10 m, doblándose la última, y así queda marcado el principio o final de la siguiente parcela.

2. Se cosecha individualmente poniéndose la mazorca al pie de cada planta; luego se recorre cada surco una o más veces para seleccionar de 1 a 3 plantas con competencia completa, de modo que al final de recorrer cada sublote de 10 surcos se tienen de 10 a 30 plantas seleccionadas.

3. Las mazorcas cosechadas de cada planta seleccionada se guarda por separado en bolsas de papel, haciendo la anotación correspondiente. Suponiendo que se trata de la variedad NICARILLO, sublote 1, surco 1, planta 1; (1-1-1); (1-1-2) (1-1-3) - - - - - (36-10-1), (36-10-2), (36-10-3).

4. Se deben secar las mazorcas de las plantas seleccionadas hasta alcanzar un peso constante; una vez logrado esto se procede a la elección de las mejores. En nuestro caso hemos tomado las 360 plantas mejores ya sea pesando individualmente los 1080 productos recogidos del campo, o bien seleccionando las 360 mejores visualmente, cuando el material lo permite. De este modo se selecciona aproximadamente el 5% de la población. Nosotros tomamos una planta de cada surco para muestrear mejor la población.

5. Una vez que se tienen las 360 mejores mazorcas, se desgranar individualmente la mazorca de la planta madre y la de los hijos y se guarda el grano dentro de la misma bolsa.

6. Se toma una cantidad de grano de cada una de las 360 plantas seleccionadas y se hacen 3 compuestos balanceados con unos 30,000 granos cada uno.

7. Así se termina el ciclo I de selección masal; un compuesto de los tres formados es para la siembra y obtención del segundo (II) ciclo de selección masal; el segundo compuesto se guarda como reserva, y el tercero se usará para las pruebas en ensayo de rendimiento en comparación con la variedad original y otros. Se debe guardar una buena muestra de la variedad original para futuras comparaciones.

8. Para la obtención del segundo y demás ciclos de selección se sigue la misma secuela ya descrita.

A últimas fechas se ha estado aplicando la selección masal sobre el carácter "mazorcas múltiples" (prolificidad) en las mismas variedades donde se seleccionó individualmente, pesando el rendimiento de cada planta.

La secuela a seguir es la anteriormente descrita, solamente hay que seleccionar la planta más prolífica dentro de cada surco de 10 m. Así se tendrán 360 planta seleccionadas en todo el lote sembrado. Se numeran las bolsas del 1 al 360 para llevar un control; luego se secan hasta alcanzar peso constante y se procede a formar los compuestos balanceados tal como se describió antes. La leyenda para las etiquetas de los compuestos será por ejemplo: (V-520C selección por prolificidad ciclo I; localidad y año; en las siguientes generaciones se pone la misma leyenda y solamente cambia el número del ciclo, el año, y tal vez la localidad).

Resultados

Los resultados reportados por diferentes fitomejoradores han sido positivos y alentadores. En el pre-

CUADRO I. EFECTOS DE LA SELECCIÓN MASAL SOBRE DIFERENTES VARIETADES DE MAÍZ. EL RENDIMIENTO DE MAZORCA SECA SE EXPRESA EN PORCENTAJE RESPECTO DE LA VARIEDAD BASE.

	Tons. de Maz. seca/Ha	%	
VARIEDAD COMPUESTO CHAPINGO 61:			
Original	5.12	100.00	1966
Ciclo I de selección	5.63	109.77	
Ciclo IV de selección	6.92	135.16	
VARIEDAD MEXICO GRUPO 10:			
Original	5.41	100.00	1965
Ciclo I de selección	6.00	110.91	
Ciclo II de selección	6.64	122.73	
Ciclo III de selección	7.01	129.57	
VARIEDAD COMPUESTO CELAYA:			
Original	5.64	100.00	1966
Ciclo I de selección	6.07	107.62	
Ciclo I de selección por prolificidad ..	6.17	109.40	
VARIEDAD PUEBLA GRUPO 1:			
Original	5.48	100.00	
Ciclo I de selección	6.66	121.53	
Ciclo I de selección por prolificidad ..	6.56	119.71	
H-129	7.80		
H-366	7.50		

sente trabajo se incluyen algunos de los resultados obtenidos por el CIMMYT en México. (Cuadro 1).

Estos resultados se basan en ensayos de rendimiento usando un diseño experimental en BLOQUES AL AZAR con 20 repeticiones y 30,000 plantas por hectárea.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados experimentales obtenidos y las observaciones hechas, el método de la selección masal ha sido efectivo en la modificación del rendimiento en grano en las plantas de maíz.

Es muy fácil llevar a la práctica este método y tal vez sea el más económico. En países donde las condiciones topográficas son muy diversas es difícil e impráctico cubrir todas las necesidades con maíz híbrido; por lo tanto, la selección masal puede desempeñar un buen papel elevando la media del rendimiento en un período de tiempo de trabajo más corto en comparación con la aplicación de otros métodos de mejoramiento que actualmente se conocen.

En el campo experimental de Tepalcingo, Morelos, México, se han obtenido notables incrementos en rendimientos de maíz usando selección masal. Las mazorcas son observadas por (de izq. a der.) J. Cisneros, K. Mandloi y Fidel Berlanga.



EFFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEINA Y VALOR NUTRITIVO DEL FRIJOL

R. BRESSANI *

Introducción

En comunicaciones previas se ha indicado que la mayor parte de la población rural y urbana de los países centroamericanos sufre de malnutrición, especialmente proteica (1). El frijol, por su alto contenido de proteína, podría reducir o eliminar la malnutrición proteica si su consumo fuera superior, si la ingesta se iniciara en la población a una edad más temprana y si su calidad nutritiva fuera superior. Con el propósito de definir mejor estas tres condiciones, puede estudiarse la información presentada en la figura 1 que muestra el consumo de frijol cocido y de caldo de frijol por edad en Guatemala (2, 3). Se aprecia que el consumo aumenta con la edad, alcanzando un máximo de aproximadamente 65 gramos por persona por día en los adultos. Aunque la ingesta correspondiente a personas de 5 a 18 años de edad no ha sido desglosada, es probable que sea similar a la de los adultos, ya que a los cinco años de edad ciertos sectores de la población ingieren diariamente hasta 45 gramos de frijol. Desafortunadamente, en edades menores el consumo es muy inferior al indicado. La razón de este bajo consumo de frijol no es muy clara y podría deberse a varios factores, tales como: a) educación deficiente, b) poca producción, c) poca aceptabilidad y d) efectos fisiológicos adversos. Estos factores deben ser estudiados para saber si es factible corregirlos.

Se puede apreciar en la figura 1 que el caldo de frijol es un alimento muy importante entre 1 y 2 años de edad y que su importancia disminuye conforme aumenta la edad y el consumo de frijol entero.

El alto consumo de caldo de frijol en las edades indicadas tiene varias implicaciones para mejorar la nutrición. Los niños son destetados a esa edad y pasan de una dieta con proteína de buena calidad, como lo es la leche materna, a una pobre basada en los alimentos comúnmente disponibles, como son el maíz y el frijol. Durante esa edad, los niños sufren enfermedades comunes que conjuntamente con la alimentación deficiente son los principales factores causantes de la malnutrición y, en muchos casos, de la muerte del niño.

Si el caldo de frijol fuera más nutritivo y el consumo de frijol superior, se podría asumir que el niño estaría mejor nutrido y capacitado para resistir los efectos de las enfermedades.

Para que esto fuera factible sería necesario desarrollar o utilizar, si ya existen, variedades de frijol que al ser cocidas se desintegren más, de manera que los materiales sólidos queden en suspensión en el caldo. Al mismo tiempo, la desintegración del grano por cocción resultaría en un producto más suave y posiblemente más aceptable y nutritivo para el niño.

* Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), Guatemala.

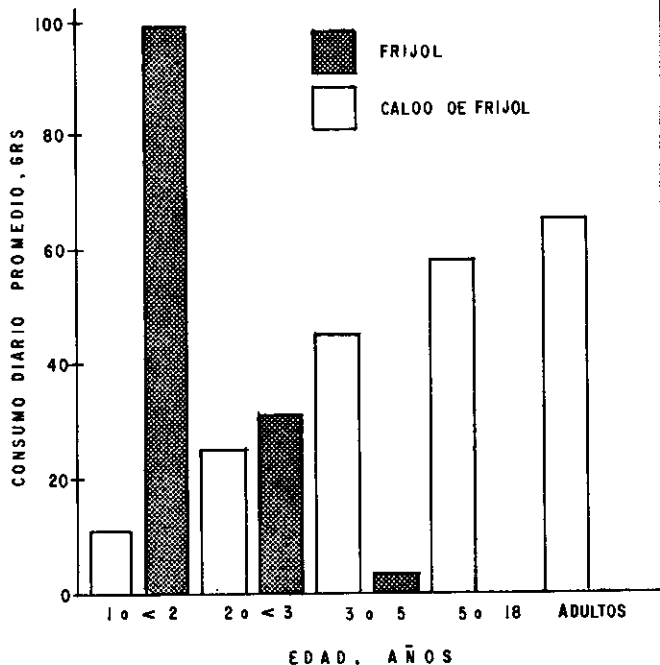


Figura 1.— Consumo de frijol y caldo de frijol por edad. Guatemala

Materiales y Métodos

Siguiendo este razonamiento, se ha iniciado un programa de investigación cuyo objetivo es lograr un mayor consumo de frijol por la población joven, que es la más afectada de malnutrición.

Como punto inicial se decidió realizar una serie de estudios de los efectos de la fertilización sobre el valor nutritivo del frijol, de su utilización por animales experimentales y la producción total de proteína y su costo.

Los trabajos se realizaron con una variedad de frijol negro de la región de Parramos, Guatemala, sembrada en el mes de junio en la finca experimental del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), a una altura de 1524 metros sobre el nivel del mar. Se estudió el efecto de cinco tratamientos sobre la producción y el valor nutritivo del frijol, a saber: 1) testigo, 2) inoculación de la semilla con bacteria nitrificante, 3) inoculación de la semilla y aplicación de fertilizante, 4) fertilizante y 5) inoculación, fertilizante y una mezcla de elementos menores.

La fórmula del fertilizante fue 12-24-12 y se aplicó a razón de 259.6 kg/ha. La bacteria empleada fue el producto comercial Nitragina, específico para frijol, y la mezcla de elementos menores contenía boro, mo-

libdeno, magnesio, manganeso, hierro, cobre, zinc y cobalto. Se hizo una suspensión de 1.0 gramos de la mezcla, en 22.72 litros (6 galones) de agua. Se asperjó 4 veces durante el período de crecimiento del frijol.

Los cinco tratamientos estudiados fueron repetidos tres veces cada uno usando parcelas de 437 m². Se colocaron 2 grupos por postura a 10 cm de distancia en surcos de 20 cm de altura, distanciados 60 cm. El número de plantas en cada parcela se estimó en 17632.

Durante el desarrollo de las plantas se aplicó Malathion al 58% para controlar la "tortuguilla" (*Epilachna* sp.) y se hizo una limpia de malezas, aproximadamente un mes después de la siembra. La cosecha de frijol se efectuó a los 115 días de sembrado.

Resultados

El Cuadro 1 resume los promedios de rendimientos y contenido de proteína del frijol cosechado en los diversos tratamientos experimentales.

La inoculación de la semilla con bacteria nitrificante no produjo ningún efecto. Pero el fertilizante aplicado solo, o en combinación con la bacteria, aumentó significativamente el rendimiento.

CUADRO 1. RENDIMIENTO EN KG/HA Y CONTENIDO DE PROTEINA DE FRIJOL EN ENSAYO DE FERTILIZANTES CON CINCO TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha	Contenido de Proteína %
Testigo	1101	21.8
Bacterias	1194	20.8
Bacterias + Fertilizante	1620	21.4
Fertilizantes	1682	21.4
Bacterias + Fertilizantes + Elementos menores	1724	21.0

La adición de elementos menores no produjo mayores aumentos en la producción respecto a la obtenida con la aplicación de fertilizantes. El porcentaje de proteína del frijol cosechado en los varios tratamientos fue esencialmente el mismo. Estos datos fueron inesperados, ya que se ha encontrado que la fertilización en los cereales aumenta su rendimiento y la concentración de proteína, especialmente si el fertilizante contiene suficiente nitrógeno (4).

En el Cuadro 2 se presentan datos sobre el costo de producción y la ganancia neta obtenida con cada tratamiento, asumiendo un precio de C\$7.00* por 100 libras. Las ganancias netas coinciden con los rendimientos, habiéndose encontrado que la aplicación del fertilizante produjo la mayor ganancia.

Para los estudios del valor nutritivo de la proteína del frijol, se emplearon ratas. Alrededor de 5 libras del material obtenido de cada parcela, y cada tratamiento, se dejaron en remojo con 2 litros de agua

* C\$ = Pesos Centroamericanos.

por aproximadamente 8 horas. Luego se agregó suficiente agua para cubrir la superficie del frijol y el material se coció en el autoclave por 10 minutos a 15 libras de presión. Una vez cocido, el material fue deshidratado por medio de aire a 80°C y molido a un grueso de 40 mallas.

CUADRO 2. COSTO DE PRODUCCION Y GANANCIA NETA POR HECTAREA.*

Tratamiento	Costo de Producción (C\$)	Ganancia Neta (C\$)
Testigo	105.47	64.56
Bacterias	106.07	79.50
Fertilizante + Bacteria	143.31	107.15
Fertilizante	142.71	118.11
Fertilizante + Bacterias + Elementos menores	146.23	120.33

* Precio de venta/100 lbs. = C\$7.

Cada muestra fue analizada para determinar su contenido de proteína y usada para preparar 15 dietas de una composición igual a la dieta basal descrita en el Cuadro 3, de manera tal que el frijol cocido fuera la única fuente de proteína. Las dietas preparadas aportaban alrededor del 12% de proteína y fueron suplementadas con vitamina y fuentes de calorías en forma de aceite.

Para este estudio se emplearon 90 ratas de 22 días de edad distribuidas en 15 grupos correspondientes a cada parcela experimental. El peso inicial total fue igual en todos los grupos. Los animales se colocaron en jaulas individuales de tela metálica y fueron alimentados ad-libitum disponiendo de agua todo el tiempo. Los cambios en peso y el consumo de alimento fue medido semanalmente por un período total de 28 días.

CUADRO 3. COMPOSICION DE LA DIETA BASAL.

Ingredientes	Por Ciento
Harina de frijol cocido	54.50
Minerales	4.00
Aceite de algodón	5.00
Aceite de bacalao	1.00
Almidón de maíz	35.50
	100.00
Solución de Vitaminas	5 ml.

Los aumentos en peso han sido tabulados en el Cuadro 4, así como los índices del valor proteico. El frijol obtenido de parcelas en que la semilla fue inoculada con bacterias no causó ningún aumento en peso. El uso de fertilizante con o sin bacterias resultó en un crecimiento ligeramente superior respecto al grupo testigo, pero que carece de significado práctico. La adición de elementos menores no causó aumentos en peso sobre los obtenidos con el frijol cosechado de las parcelas fertilizadas.

Unicamente la aplicación de fertilizante con bacterias resultó en un pequeño incremento en la calidad proteica del frijol. Los resultados en este sentido fueron inesperados ya que se había postulado que el fertilizante, sobre todo con elementos menores y bacterias, favorecería la síntesis proteica. En el caso de cereales, también se ha indicado que la fertilización, si bien aumenta la cantidad, no mejora la calidad de la proteína (5). A pesar de los resultados encontrados se cree conveniente continuar con esta línea de experimentación ya que en estudios preliminares se había encontrado un efecto de los elementos menores sobre la calidad de la proteína del frijol. También, se está estudiando si existe alguna relación entre el tratamiento de campo y las propiedades organolépticas del frijol y las de su caldo.

CUADRO 4. AUMENTOS EN PESO DE RATAS ALIMENTADAS DURANTE 28 DIAS CON FRIJOL COSECHADO EN ENSAYO DE FERTILIZANTES, CON CINCO TRATAMIENTOS E INDICES DE EFICIENCIA PROTEICA.

Tratamiento	Aumento promedio gr	Eficiencia proteica
Testigo	40	1.25
Bacteria	38	1.26
Fertilizante + Bacteria	46	1.35
Fertilizante	44	1.28
Fertilizante + Bacteria + Elementos menores	43	1.27

Conclusiones

Resumiendo, se puede concluir que la aplicación de fertilizante resulta en mayor producción de frijol lo que hace esta explotación más económica. Sin embargo, la clase de fertilización estudiada en este trabajo no causó aumentos en la concentración de proteína del grano ni en la calidad nutritiva de su proteína.

Los pequeños aumentos en calidad proteica, aunque de poca importancia práctica, sugieren que tal vez sea conveniente continuar estudiando el problema usando fertilizante de diferente composición. Aunque este estudio preliminar no ha contestado las preguntas que se formularan al principio del artículo, se puede concluir que a través de la fertilización se puede lograr una mayor disponibilidad de este alimento que podría traducirse en un consumo mayor por los diferentes grupos de edad de la población.

Resumen

El trabajo consistió en estudiar el efecto de la inoculación con bacterias nitrificantes, aplicación de NPK en la fórmula 12-24-12, su combinación y la adición de elementos menores sobre el rendimiento, contenido y valor nutritivo de la proteína del frijol.

Los resultados indican que la aplicación de fertilizantes, con o sin bacterias y elementos menores se tradujo en un rendimiento mayor por unidad de área, pero causó únicamente aumentos pequeños en el contenido de proteína y en su valor nutritivo. La fertilización es lucrativa y al aumentar el rendimiento aumenta también la cantidad total de proteína disponible para la población.

Literatura Citada

1. Scrimshaw, N. S., Behar M. Pérez C. y Viteri F. *Pediatrics* 16:378. 1955.
2. Flores, M. y García B. *British Journal of Nutrition* 14:207. 1960.
3. Flores Z. y Lara M. Y. *Journal of the American Dietetic Association* 48:480. 1966.
4. Schneider, E. D., Early E. B. y Deturk E. E. *Agronomy Journal* 44:161. 1952.
5. Sauberlich, H. E., Chang N. y Salmon W. D. *Journal of Nutrition* 51:241. 1953.

PROGRESOS EN EL PROGRAMA DE FRIJOL PARA LA ZONA CALIDA DE GUATEMALA DURANTE 1966

PORFIRIO MASAYA S.*

Durante el año 1966 el programa de frijol para la zona cálida de Guatemala realizó sus trabajos en los departamentos de Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa y Chiquimula, donde se produce en la actualidad cerca del 60% del frijol cosechado en Guatemala. La región presenta una estación seca bien definida y una estación lluviosa de mayo a octubre que registra una precipitación que oscila entre 800 y 1500 mm de lluvia. Otros cultivos corrientes en la zona son sorgo, arroz, tabaco y maíz, cultivo éste último con el que corrientemente se asocia el frijol.

* Técnico de la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura, Guatemala.

Materiales y Métodos

Se condujeron ensayos en 3 localidades: Monjas, en el Departamento de Jalapa, a 970 m.s.n.m., temperatura promedio anual de 25°C, y precipitación promedio anual de 830 mm. Jalpatagua, y Jutiapa, ambas a una altura de 550 m.s.n.m., con temperatura promedio anual de 27°C y precipitación anual de 1500 mm.

Se trabajó en 3 proyectos: 1) Evaluación de material nuevo para introducir variabilidad en el germoplasma, 2) Comparación de variedades mejoradas de Centroamérica y México, ya conocidas, y 3) Estudio sobre uso de fertilizantes.

En el proyecto de evaluación se han seleccionado 57 líneas de frijoles negros, 16 líneas de color rojo y 16 líneas de color blanco.

La selección se hizo en base a su comportamiento agronómico general y a su resistencia a bacteriosis, mancha angular y mancha gris. En general el ataque de roya y antracnosis no es severo.

Este material procede de una colección que incluye todos los departamentos del país.

En colaboración con la Zona Norte de IICA se evaluó una colección mundial de frijoles, en cuanto a resistencia a bacteria y mosaico.

El proyecto No. 2 incluyó la comparación de variedades mejoradas de Centroamérica y México ya conocidas, nombrándolas en las 3 localidades mencionadas.

Se tenía interés en las variedades siguientes: Turrialba 1, Jamapa, Rico y Guateian.

Resultados

En Monjas y en Jalpatagua no hubo diferencias significativas en rendimientos entre las variedades.

En Monjas, además, no hubo diferencias significativas entre esas variedades y 2 variedades locales testigos en siembra de primera, repitiéndose el resultado en siembra de 2a. Sin embargo, los rendimientos en siembra de segunda fueron más bajos. En Jalpatagua, en siembra de 2a. las lluvias cesaron antes de la maduración del fruto, afectando los rendimientos. En Ipala, en siembra de primera se obtuvo un rendimiento superior de la variedad "Turrialba 1" (s-19-n).

Rango Variedad	Rend. en Kg/Ha		
	Ipala		Monjas
1. 'Turrialba 1'	1158	a	1667
2. 'Rico'	917	ab	1708
3. 'Jamapa'	904	ab	1417
4. 'Guateian 6662'	896	ab	1562
5. 'Variedad Local 1'	842	b	1969
6. 'Variedad Local 2'	804	b	1395

Pudo notarse una mayor resistencia a la sequía en las variedades locales, en comparación con las variedades que se compararon.

Conclusiones

Como resultado de los ensayos conducidos y por las observaciones efectuadas en el campo se puede decir que las variedades estudiadas se adaptan satisfactoriamente a la región, y que las variedades locales actualmente sembradas constituyen un buen material, debiendo someterse a selección para elevar su rendimiento. Igualmente, los trabajos de mejoramiento para esta región deben conducirse tomando en cuenta principalmente, resistencia a bacteriosis, mancha angular y mancha gris, así como a la sequía. Finalmente, el esfuerzo para elevar los rendimientos deberá contemplar en primer lugar la mejora de las prácticas culturales.

UN NUEVO MOSAICO DEL FRIJOL EN EL VALLE DE CHIMALTENANGO, GUATEMALA*

EUGENIO SCHIEBER**

Introducción

Un mosaico del frijol (*Phaseolus vulgaris*) nuevo para Guatemala, fue observado por primera vez a fines de julio de 1965 en las "siembras de primera", efectuadas en la Estación Experimental Agrícola de Chimaltenango, Guatemala. Esta enfermedad virosa se presentó en ciertas variedades y líneas de frijol bajo estudio en esa estación.

El nuevo mosaico difiere en su sintomatología del "mosaico común" y "mosaico amarillo" que el autor describió (1), y ha venido observando en siembras de frijol en Guatemala desde 1951.

El "mosaico común" que fue primeramente observado en 1950 por F. J. LeBeau, está generalizado en zonas frijoleras de Guatemala y no ha constituido hasta la fecha un problema importante. El "mosaico

amarillo" solamente se le encuentra en forma esporádica en las siembras de frijol en Guatemala.

En contraste con estas dos enfermedades virosas, el nuevo mosaico es mucho más severo y podría ser un problema serio en el futuro.

Sintomatología

El nuevo mosaico de Chimaltenango se presenta en el follaje joven, primeramente con síntomas típicos de mosaico en las hojas que muestran zonas con diferentes tonos de color verde. En contraste con el "mosaico común", estas zonas según la luz y horas del día, dan un aspecto de manchas aceitosas. Las hojas afectadas no presentan el mismo arrugamiento que tipifica al "mosaico común". En las hojas jóvenes terminales, el moteado es más evidente y éstas no desarrollan su tamaño normal. El tipo de enanismo de la planta es diferente al del "mosaico común". Ciertas variedades presentan clorosis además de las zonas moteadas definidas. (Figuras 1 y 2).

En ataques severos, las guías y hojas terminales se deforman y se produce una deformación de las partes florales de la planta afectada.

* Parte de las observaciones fueron hechas actuando el autor como fitopatólogo consultor de la Zona Norte del IICA de la OEA. El autor agradece al Dr. Mario Gutiérrez G. e Ing. Heleodoro Miranda por su colaboración y haber proporcionado variedades para su estudio. Asimismo agradece al Dr. William J. Zaunmayer del U.S.D.A. por proporcionar los diferenciales para estudios de identificación.

** Fitopatólogo, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura, Guatemala.

Estudios preliminares de identificación

En 1966 se iniciaron estudios tendientes a conocer la identidad del virus causante de este mosaico. Además de las investigaciones en Guatemala, han sido iniciados estudios por el Dr. Luis Carlos González en la Universidad de Costa Rica.

En la misma estación experimental de Chimaltenango se sembraron los diferenciales obtenidos del Departamento de Agricultura de los E.E.U.U. Estos diferenciales fueron sembrados en la misma fecha que otras parcelas experimentales de frijol en la estación experimental. Se tomaron lecturas de la floración avanzada y principios de formación de ejotes utilizando una escala de 0 a 5 en donde 0= completamente resistente y 5= completamente susceptible. Las lecturas se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. REACCION DE LOS DIFERENCIALES AL MOSAICO DE CHIMALTENANGO.

Diferenciales	Lecturas
"Pinto U.I. III"	2 (MR)
"Red Mexican U.I. 34"	4 (S)
"Great Northern U.I. 31"	3 (S)
"Stringless Green Refugee"	2 (MR)
"Tendercrop"	2 (MR)

Solamente el diferencial "Stringless Green Refugee" es susceptible al virus del mosaico común del frijol; los demás diferenciales son resistentes. Solamente

CUADRO 2. COLECCIONES DE FRIJOL SEMBRADAS EN EL INVIERNO PARA DETERMINAR LA TRANSMISION DEL VIRUS POR LA SEMILLA.

No. de Colección	Origen	No. de Plantas mostrando síntomas	% de Plantas mostrando síntomas	
6611187	Mexico	141	4	20
6610964	Honduras	3	4	20
6611617	Perú	179	6	30
6611694	Venezuela	99	4	20
6610294	Ecuador	86	2	10
6610308	Ecuador	177	2	10
6610114	Cauca	47	5	25
6610185	Nariño	7	4	20
6610143	Cundinamarca	115	2	10
6610145	Cundinamarca	117	1	5
6610121	Cundinamarca	15	3	15
6610467	Guatemala	54	3	15
6610517	Guatemala	113	3	15
6610600	Guatemala	203	2	10
6610645	Guatemala	263	5	25
6610646	Guatemala	264	5	25
6610658	Guatemala	279	2	10
6610715	Guatemala	339	5	25
6610793	Guatemala	434	3	15
6610816	Guatemala	459	5	25

"Great Northern U.I. 31" y "Tendercrop" son resistentes al virus del mosaico New York 15. Comparando las lecturas del nuevo virus con el virus del mosaico común y el virus del mosaico New York 15, es evidente que difiere de estos dos últimos.

Con el fin de establecer si el nuevo virus es transmisible por la semilla, se seleccionaron 20 variedades de la colección mundial del IICA, que mostraron sus



Línea de frijol (izquierda) mostrando severo ataque del mosaico en contraste con la línea (derecha) libre de la enfermedad.

Planta de frijol mostrando los síntomas típicos del mosaico en las hojas terminales.



ceptibilidad durante dos años consecutivos en el Valle de Chimaltenango. Un total de 20 plantas de cada variedad fueron sembradas en el invernadero. Esto dio la oportunidad que crecieran bajo completo aislamiento sin la intervención de posibles vectores. Los resultados se muestran en el Cuadro 2.

El porcentaje de plantas mostrando síntomas del mosaico en el invernadero resultó relativamente bajo, comparando la completa susceptibilidad del mismo material en el campo. Se ha informado que el mosaico común es transmitido por la semilla en un bajo porcentaje (2). Es posible que este nuevo mosaico posea la misma característica.

Conclusiones y Resumen

Un mosaico del frijol no conocido con anterioridad en Guatemala, se describe según sintomatología

que ha presentado en el Valle de Chimaltenango. El mosaico difiere del mosaico común y del mosaico New York 15 según su sintomatología y la reacción en los diferenciales específicos. Material susceptible en el campo mostró bajo porcentaje de infección bajo condiciones controladas de invernadero, aunque es probable que sea baja su transmisión por semilla, al igual que el mosaico común. Más investigación es necesaria para la completa identificación de este mosaico del frijol nuevo para Guatemala.

Literatura Citada

1. Schieber, E. Principales enfermedades del frijol en Guatemala. *Fitotecnia Latinoamericana*. 1(1):85-94. 1964.
2. Zaumeyer, W. J. y Thomas R. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 868. p. 97. 1957.

ENSAYOS DE FERTILIZANTES EN FRIJOL EN LA ZONA NORTE DE NICARAGUA, 1966

MIGUEL RODRIGUEZ M. y LUIS RODRIGUEZ M.*

Se sabe que el uso apropiado de fertilizantes produce incrementos en el rendimiento del frijol. Sin embargo, no se han realizado en Nicaragua trabajos experimentales tendientes a obtener información sobre la fertilización del frijol. Por este motivo se esta-

bleció un ensayo factorial usando dos niveles (0 y 45 kg/ha) de nitrógeno, tres niveles (0, 45 y 90 kg/ha) de fósforo y dos niveles (0 y 45 kg/ha) de potasio en 4 bloques completos al azar en Estelí, y 10 ensayos de una sola repetición del mismo arreglo factorial en toda la zona norte de Nicaragua.

* Ministerio de Agricultura de Nicaragua.

Materiales y Métodos

El ensayo de bloques al azar con cuatro repeticiones se sembró en septiembre de 1966 usando la variedad de frijol negro 'Veranic 2' sembrada a razón de 30 kg/ha. Cada bloque constaba de 12 unidades experimentales y cada parcela estaba formada de 4 surcos de 5 metros de largo separados 40 centímetros. El rendimiento se midió en los dos surcos centrales.

La fertilización se efectuó al momento de la siembra y en el fondo del surco.

El suelo en que se localizó el ensayo de Estelí pertenece al gran grupo Latosol, moderadamente erosionado y era representativo de una gran área de la zona. Su análisis químico dio los siguientes resultados: Fósforo 12 ppm. (bajo), Potasio 640 ppm. (medio), pH de 6.4.

De los 10 ensayos de una repetición únicamente se estudiaron 7 por ser los más confiables. Estos fueron sembrados en diferentes fechas, usando la misma variedad, cantidad de semilla y distancias de siembra que el ensayo localizado en Estelí.

Los departamentos y grupos de suelos donde se sembraron las repeticiones fueron: Estelí, Nueva Segovia, Madriz y Matagalpa. Los suelos han sido clasificados como Latosoles en los tres primeros departamentos y un Pardo a Pardo Rojizo Latosólico en Matagalpa.

Resultados y Discusión

Ensayo de 4 repeticiones en Estelí: En el Cuadro 1 se presenta el arreglo de los rendimientos promedio de grano de los doce tratamientos, su rendimiento relativo al testigo en por ciento y los grupos de significancia obtenidos por la Prueba de Ambito Múltiple de Duncan.

CUADRO 1. RENDIMIENTO PROMEDIO DE FRIJOL EN UN ENSAYO FACTORIAL 2 x 3 x 2 SEMBRADO EN ESTELÍ Y EN LA ZONA NORTE DE NICARAGUA EN 1966.

Kg/ha de N P K	Rendimiento de grano		Zona Norte	
	Kg/ha	% Sobre Testigo	Rendimiento de Grano Kg/ha	% Sobre Testigo
45 - 90 - 0	3193.7	339.0 *	1885.7	145.8
45 - 90 - 45	3090.5	328.1	1778.3	137.5
45 - 45 - 0	2971.2	315.4	1746.3	135.0
45 - 45 - 45	2719.5	289.1	1284.0	99.3
0 - 90 - 0	2597.5	277.5	1979.8	153.1
0 - 90 - 45	2433.7	258.4	1448.5	112.0
0 - 45 - 0	2412.5	256.1	1558.7	120.5
0 - 45 - 45	2120.2	225.1	1448.1	112.0
45 - 0 - 45	1621.2	172.1	1674.8	129.5
45 - 0 - 0	1540.7	163.6	1629.3	126.0
0 - 0 - 45	1388.7	147.4	1388.2	101.1
0 - 0 - 0	942.0	100.0	1292.2	100.0

* Los tratamientos comprendidos dentro de las líneas continuas son estadísticamente iguales.

Como puede apreciarse, todos los tratamientos produjeron un incremento en el rendimiento de grano bastante elevado en comparación con el testigo.

Los efectos del nitrógeno, fósforo lineal y cuadrático fueron altamente significativos, así como la interacción PK. Esta última fue negativa, es decir, el efecto de fósforo fue mayor en ausencia que en presencia de K.

La mejor fórmula resultó ser 45-90-0. Entre las fórmulas resultantes de la combinación de nitrógeno, fósforo y potasio, 45-90-45 fue significativamente superior a 45-45-45.

Ensayos de una repetición: Los rendimientos promedios de grano para las combinaciones de tratamientos en el conjunto de las siete repeticiones consideradas y su posición relativa al testigo en porcentaje, también aparecen en el Cuadro 1.

El mejor rendimiento promedio en los siete ensayos de una repetición correspondió a la aplicación de 90 kg/ha de fósforo dando un incremento de rendimiento de grano sobre el testigo de 53.1%. La aplicación de 45 kg/ha de fósforo incrementó los rendimientos de grano en 20.5%.

La aplicación de 45 kg/ha de nitrógeno incrementó los rendimientos sobre el testigo en 26.0%.

Comparando los resultados obtenidos en el ensayo sembrado en Estelí con los resultados obtenidos de los 7 ensayos de una repetición se observó:

1) Un efecto lineal de fósforo tanto en el ensayo sembrado en Estelí como en los ensayos de una sola repetición, ya que en los últimos la aplicación de 90 kg/ha de fósforo más que duplicó los rendimientos obtenidos con el nivel intermedio de 45 kg/ha; 2) La aplicación de 45 kg/ha de nitrógeno fue estadísticamente significativa en el ensayo de Estelí; en los ensayos de una repetición se nota un efecto similar ya que el nitrógeno aplicado a ese nivel incrementó en 26.0% los rendimientos; 3) La aplicación de 45 kg/ha de potasio no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento en el ensayo de Estelí y en el conjunto de los ensayos de una sola repetición apenas produjo un incremento de 1.1% sobre el testigo. Al combinarlo con fósforo, en las fórmulas 0-45-45 y 0-90-45, los rendimientos fueron inferiores a los obtenidos con las aplicaciones de fósforo sólo a los niveles de 45 kg/ha y 90 kg/ha, respectivamente

AVANCES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL FRIJOL EN HONDURAS, 1966

JOSE MONTENEGRO BARAHONA*

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris*), constituye uno de los principales cultivos en Honduras y junto con el maíz, arroz y maicillos, es un importante elemento en la alimentación del pueblo hondureño.

El Programa de Mejoramiento del Frijol, dependiente del Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural (DESARRURAL), tiene como principal objetivo la obtención y selección de variedades mejoradas con alto índice de producción, resistencia a las principales enfermedades y adaptación a las zonas de cultivo. Estas variedades están desplazando paulatinamente a las variedades nativas e incrementando, como consecuencia de esta sustitución, los rendimientos por unidad de superficie.

Simultáneamente con la distribución de semilla mejorada se está fomentando la adopción de mejores prácticas agronómicas, tales como sistemas de siembra, control de insectos y malezas y uso de fertilizantes en forma adecuada.

Superficie Cultivada: De acuerdo con los datos de la Dirección General de Censos y Estadística, tanto el área cultivada como los rendimientos por unidad de superficie han aumentado en los últimos años; en 1961 se sembraron 89,500 hectáreas con una producción total de 38,500 toneladas métricas lo que da un rendimiento promedio de 432 kilogramos por hectárea; en 1965 se sembraron 108,000 hectáreas con una producción de 57,888 toneladas métricas o sea un promedio de 536 kilogramos por hectárea. El aumento en productividad puede atribuirse a mejores prácticas de cultivo, distribución de semilla mejorada y al impacto favorable de la acción del Departamento de Extensión Agropecuaria entre los agricultores.

Aun con este aumento, los rendimientos promedios son relativamente bajos, ya que incluyen zonas marginales o no aptas para el cultivo, donde los rendimientos no compensan el esfuerzo y capital invertido; por el contrario, en las zonas donde las condiciones ecológicas son favorables como Danlí, Cedros y Yoro, se han registrado producciones de 1361 a 1814 kilogramos por hectárea.

Comercio Exterior: El movimiento exterior del frijol muestra que Honduras es un exportador tradicional de este grano. En efecto, en el período 1961-1965, las cantidades de frijol exportadas casi se han duplicado, pasando de 12,000 toneladas en 1961 a 22,000 toneladas en 1965, aun a expensas de una reducción en el consumo interno de aproximadamente 7,000 toneladas durante este último año.

* Fitotecnista, Desarrural, Honduras.

Departamentos Productores: Los principales departamentos productores de frijol en orden de importancia decreciente son: El Paraíso, Francisco Morazán, Yoro, Copán, Santa Bárbara, Comayagua y Olancho.

Investigación y Experimentación: Las actividades de este Programa se han desarrollado especialmente en las zonas de Danlí y Comayagua. La mayor parte de los experimentos fueron sembrados en ambos lugares con el fin de obtener una mejor estimación del comportamiento de las variedades en ambientes algo diferentes.

Sumario de Actividades con Siembras de Frijol en 1966

Durante los meses de septiembre y octubre se efectuaron las siembras de 36 experimentos en las zonas antes mencionadas las cuales se resumen en el Cuadro 1.

CUADRO 1. NUMERO DE ENSAYOS Y VARIEDADES EN LOS EXPERIMENTOS.

Tipo de Experimento	Ensayos Sembrados		Cholu-teca	No. de variedades de evaluación
	Danlí	Comayagua		
Variedades Comerciales	2	2		43
Introducciones	5	2		105
Colecc. Nativas	4	4		113
Regionales del PCCMCA	4	3		118
Prácticas Agronómicas	2	—		1
Información básica	4	1		12
Variedades Cow Pea	1	1	1	16
TOTALES	22	13	1	408

En los experimentos con variedades comerciales, que se han agrupado de acuerdo al color del grano, se pretende seleccionar las variedades que serán aumentadas y difundidas entre los agricultores para producción comercial. Durante el año de 1966 sobresalieron por su rendimiento y alta resistencia a las enfermedades las variedades de grano negro: Honduras 19-35, Jamapa, S-181, Honduras 4, Oaxaca 8, Venezuela 50, Guatemalan 6662, S-182-N, Turrialba y Honduras 22, S-425 R, S-474 M R, Mex 81 y Turrialba 3, entre las de grano rojo.

En los ensayos de introducciones y colecciones el objetivo fundamental es seleccionar poblaciones que por reunir características agronómicas deseables, puedan ser usadas en Programa de Mejoramiento genético subsecuente, mediante selecciones o recombinaciones, etc.

Las posibilidades de aprovechamiento del potencial genético del germoplasma nativo son bastante halagadoras, ya que se encuentran líneas que superan significativamente a las variedades comerciales que se siembran actualmente en el país, especialmente las de grano rojo.

En los experimentos sobre prácticas agronómicas se pretende obtener información sobre frecuencia, incidencia y medios de control de plagas y enfermedades, densidades óptimas de siembra y uso adecuado de fertilizantes.

Con las 15 variedades de Cow Pea introducidas en 1965-B, más una nativa, se diseñaron 3 experimentos en 1966 que fueron sembrados en Comayagua, Danlí y Choluteca. Por su vigor, rendimiento y rusticidad, estos "Cow-Peas" ofrecen posibilidades, especialmente en las zonas marginales o no aptas para el frijol. Las producciones en las diferentes zonas oscilan entre 1814 y 2722 kilogramos por hectárea.

Programa Cooperativo

Se recibieron del Dr. Mario Gutiérrez G., Genetista Principal de la Dirección Regional para la Zona Norte del IICA, 4 ensayos regionales de variedades rojas y negras y 3 almacigales para ser sembrados en las zonas productoras del país. Los Dres. Eddie Echandi y Léonce Bonnefil visitaron Honduras para hacer una evaluación de las principales enfermedades y plagas que se presentaron durante la cosecha sembrada en septiembre. Cabe hacer notar que durante el período de crecimiento del frijol hubo escasez de lluvias, por lo cual la incidencia de enfermedades fue muy limitada.

Ensayos Extensivos

Ensayos de Variedades: Este programa es llevado a cabo por el Departamento de Agronomía del DESA-

RRURAL con la colaboración de los Agentes Agrícolas del Departamento de Extensión Agropecuaria en las zonas actualmente importantes en la producción de frijoles o cuyo potencial así lo amerita. Se sembraron 40 ensayos extensivos divididos en 20 variedades rojas y 20 variedades negras. Los objetivos son: 1) Determinar la adaptación de variedades y hacer recomendaciones con base a los resultados obtenidos, 2) Evaluar resistencia o susceptibilidad de las variedades a las enfermedades predominantes en la zona, y 3) Demostrar al agricultor que existen variedades superiores a las criollas.

Ensayos de Fertilizantes: Cooperando con FAO, también se establecieron en los mismos lotes de ensayos de variedades, 40 ensayos de fertilizantes usando diferentes niveles de N, P y K. Los resultados de estos trabajos están siendo analizados actualmente.

Producción de Semilla: El propósito básico de este programa es mantener a la disposición de los agricultores una fuente permanente de semillas de variedades mejoradas y adaptadas a las condiciones ecológicas de las diferentes regiones del país.

En el año de 1966, DESARRURAL distribuyó 45.4 toneladas métricas de semilla de variedades Porrillo No. 1, Rico, CNA 12-15 y Zamorano. Con los resultados obtenidos en los trabajos de experimentación, 2 nuevas variedades serán aumentadas durante el presente año, para ponerlas a la disposición de los agricultores del país en la segunda siembra del año 1967.

RESULTADOS DE TRES EXPERIMENTOS CON VARIEDADES DE FRIJOL EN HONDURAS, 1966

JOSE MONTENEGRO B.*

Introducción

El Programa de Mejoramiento del Frijol del Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural está empeñado en seleccionar variedades comerciales de frijol, mejorar el material nativo e introducir germoplasma promotor, con el objeto de recomendar las mejores variedades al agricultor, que garanticen un aumento substancial de la producción por unidad de superficie.

Como parte del programa, en el año de 1966, se sembraron todos los experimentos separados de acuerdo al color del grano ya que por observaciones realizadas en años anteriores, generalmente las variedades negras tienen mejores rendimientos. Por otra parte nuestro programa tiende a darle más énfasis al mejoramiento del frijol rojo, por ser éste el de mayor consumo nacional, y donde existen los mayores problemas, especialmente en lo referente a enfermedades y hábito de crecimiento de la planta.

* Fitotecnista, Desarrural, Honduras.

En el presente trabajo se indican los resultados de los Experimentos con variedades comerciales tanto de color rojo como negro.

Materiales y Métodos

Estos trabajos se llevaron a cabo en el Centro Nacional de Agricultura y Ganadería de Comayagua, zona que se encuentra a una altitud de 579 m.s.n.m., con una precipitación anual de aprox. 1000 mm y clasificada según el mapa ecológico de Holdridge, como clima tropical seco.

Durante la postrera de 1966 se sembraron dos experimentos con variedades comerciales rojas y una con variedades negras teniendo 16-18 y 25 variedades, respectivamente. En estos experimentos se usó el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. Se sembraron dos surcos de 5 metros por parcela distanciadas

CUADRO 1. RENDIMIENTOS EN GRANO SECO (KG/HA) Y REACCION A ENFERMEDADES DE VARIETADES DE FRIJOL ROJO EN EXPERIMENTOS SEMBRADOS EN COMAYAGUA, HONDURAS. 1966-B.

VARIEDAD	Kg/ha	ENFERMEDADES			
		Mosaico	Isariopsis	Roya	Bacteriosis
27 R	2425	0.8	1.0	—	—
Hond. 18-Selec. 1	2150	2.1	1.6	1.8	—
Honduras 3	2125	1.5	1.7	1.8	—
Col. 1-63-A	2025	2.0	1.9	2.0	—
Honduras 23	1980	1.7	—	2.0	—
Honduras 22	1950	2.0	2.0	2.0	—
Turrialba 3	1925	1.3	1.0	1.6	—
Honduras 5	1875	2.7	2.0	2.5	—
Sel. 8-65-A	1875	2.2	2.2	2.0	—
Honduras-11-7	1840	2.2	0.9	1.3	—
S-18-1	1812	2.3	—	3.0	—
Col. 1-63-B	1780	3.0	2.0	2.0	1.5
S-382-R	1775	3.0	2.0	2.0	—
T 16	1875	2.0	2.0	2.0	—
Zamorano 2	1575	2.1	2.0	2.0	—
S-92-R	1425	3.0	2.0	3.0	1.0
H-2809-Selec. 1	1400	1.9	1.0	1.0	—
37 R	1050	2.0	1.7	1.0	—

NOTA: Estos datos se refieren al promedio de cuatro repeticiones por variedad.

a un metro y fertilizadas con 30-60-10 libras por manzana. En el periodo de crecimiento se presentaron ataques de *Empoasca* sp. y *Epilachna* sp., las que fueron controladas con *Metasystox* y *Cygon*. También se hicieron observaciones sobre principales enfermedades que afectaron este cultivo. Para las variedades negras se usaron como testigos Porrillo Nd. 1, CNA 12-15, y Rico, y para las rojas Zamorano 2, variedades que actualmente se están distribuyendo comercialmente en el país.

Resultados

Varietades Rojas: Como puede apreciarse en el Cuadro 1, 14 variedades superaron al testigo en rendimiento, destacándose como variedades prometedoras 27 R, Honduras 18-Selec. 1, Col. 1-63-A, Honduras 23, Honduras 22 y Turrialba 3. Respecto a enfermedades la diferencia fue muy poca con excepción de las variedades 27 R, Turrialba 3 y Honduras 23, donde la incidencia de enfermedades fue menor.

Igualmente puede observarse en el Cuadro 2, que prácticamente todas las variedades superaron al testigo, habiendo también algunas con bastante tolerancia a las enfermedades.

Varietades Comerciales Negras: En el Cuadro 3 se presentan los rendimientos de las 25 variedades comerciales negras así como la reacción a enfermedades. Puede apreciarse que 12 variedades superan al testigo de mayor producción ("Rico"). Se destacan

como variedades prometedoras "Honduras 19-35", "Jamapa", "S181-N", "Oaxaca 8", "Guatelan 6662" y "S-182-N".

Resumen

En experimentos de variedades comerciales, tanto de frijol rojo como negro, se encuentra material prometedor tanto en rendimiento como en resistencia a enfermedades.

CUADRO 2. RENDIMIENTOS EN GRANO SECO (KG/HA) Y REACCION A ENFERMEDADES DE VARIETADES DE FRIJOL ROJO EN EXPERIMENTOS SEMBRADOS EN COMAYAGUA, HONDURAS. 1966-B.

VARIEDAD	Kg/ha	ENFERMEDADES			
		Mosaico	Isariopsis	Roya	Bacteriosis
S-425 A-R	2737	1.5	—	1.5	1.0
Mex. 81-R	2725	1.6	1.6	1.0	—
S-9 A-R	2662	1.7	—	1.6	1.5
S-424 A-R	2600	2.1	—	—	—
Mex. 80-R	2525	1.8	2.0	1.0	—
Honduras 22	2505	1.5	1.5	3.0	—
S-2 A-R	2500	1.8	1.9	0.9	—
Honduras 23	2462	1.2	1.2	1.0	—
S-434 A-R	2412	2.0	—	1.0	—
S-405 A-R	2392	2.4	—	2.4	—
S-404 A-R	2350	2.5	—	2.0	—
S-474 A-R	2325	1.7	—	0.9	—
S-407 A-R	2310	1.8	—	2.0	—
S-412 A-R	2250	2.5	—	2.0	—
Col. 109	2237	0.6	—	0.9	—
Zamorano 2	2050	2.5	—	2.0	—

NOTA: Estos datos se refieren al promedio de cuatro repeticiones por variedad.

CUADRO 3. RENDIMIENTO EN GRANO SECO (KG/HA) Y REACCION A ENFERMEDADES DE VARIETADES COMERCIALES DE FRIJOL NEGRO EN EXPERIMENTOS SEMBRADOS EN COMAYAGUA, HONDURAS. 1966-B.

VARIEDAD	Kg/ha	ENFERMEDADES			
		Mosaico	Isariopsis	Roya	Bacteriosis
Honduras 19-35	3112	0.9	—	1.0	—
Jamapa	3075	—	—	0.8	—
Honduras 36	3075	1.7	—	—	—
Honduras 4	3062	1.3	1.1	—	—
Oaxaca 8	3000	—	0.9	—	—
Guatelan 6662	2962	2.0	1.7	1.3	—
S-182 N	2950	0.7	—	1.0	—
Venezuela 50	2925	0.8	1.0	—	—
V-1 4-N	2850	1.0	1.0	—	—
San Andres # 1	2800	1.0	1.2	—	—
Honduras 34	2725	2.0	2.0	—	—
Rico	2675	1.1	1.0	1.0	—
Porrillo	2562	0.8	—	—	—
S-856	2562	1.0	1.0	—	—
Mex. 29-N	2525	2.0	1.9	1.8	—
Honduras 35	2425	2.5	1.8	—	—
Híbrido Negro	2312	3.0	1.2	—	—
CNA-12-15	2300	2.0	1.0	1.2	1.5
S-91-N	2300	2.0	1.9	—	—
S-77-N	2270	2.5	1.4	—	—
S-19-N	2250	1.2	—	—	—
Mex-27	1900	1.9	1.7	1.0	—
IAN-2465-29	1450	2.0	3.0	—	—
IAN-2465-26-s	1250	3.0	2.5	—	—

NOTA: Tanto los datos de rendimiento como de enfermedades son el promedio de cuatro repeticiones por variedad.

FECHAS DE SIEMBRA E INCIDENCIA DE EMPOASCA spp. EN FRIJOL

CARLOS MIRANDA *

Introducción

En la Estación Experimental de San Andrés se han comenzado a estudiar desde fines de 1965 diferentes fechas de siembra con el objeto de determinar en qué fecha ocurre una mayor o menor incidencia de la Chicharrita *Empoasca* spp., probable vector de enfermedades virosas, ya que conociendo este factor podemos adelantar o atrasar las siembras de frijol comercial y con ello poder escapar al ataque de este insecto chupador.

Materiales y Métodos

Las fechas de siembra que se estudian fueron las siguientes: 1) primera fecha de siembra: 6 de diciembre de 1965; 2) segunda fecha de siembra: 21 de diciembre de 1965; 3) tercera fecha de siembra: 6 de enero de 1966; y 4) cuarta fecha de siembra: 21 de enero de 1966.

Las variedades sembradas en cada una de las fechas son las siguientes: 27-R, considerando tolerante para efecto del estudio; Tineco 270, considerando medianamente tolerante; y S-382-R, considerando susceptible.

El tamaño del lote donde se estableció cada variedad fue de 150 metros cuadrados.

La siembra se efectuó a chorrillo, dejando una separación entre surcos de 0.60 metros; para la fertilización se usó en el momento de la siembra la fórmula 20-20-0 utilizando 195 kilos por hectárea; otra práctica

* Jefe de Sección de Parasitología Vegetal, DGIA, El Salvador.

que se siguió en el experimento fue la utilización de insecticidas tales como el D.D.T. 10% en una dosis de 19.54 kilos por hectárea, para el control de insectos ajenos al estudio como las tortuguillas (*Diabrotica* spp.)

Únicamente se usó insecticida en casos necesarios.

Resultados Obtenidos

Los resultados de rendimiento obtenidos en cada fecha se consignan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. RENDIMIENTOS DE 3 VARIEDADES DE FRIJOL SEMBRADAS EN 4 FECHAS DE SIEMBRA.

Variedades	Rendimiento en kg/ha			
	6 dic. 1965	21 dic. 1965	6 ene. 1966	21 ene. 1966
382-R	636	533	30	0
Tineco 270	788	515	129	30
27-R	1,000	1,182	485	121

Los datos obtenidos en el presente ensayo ofrecen grandes promesas a los cultivadores de frijol por el escape que ofrecen los cultivos sembrados en las fechas 6 y 21 de diciembre, a las enfermedades virosas conocidas como mosaico común, moteado amarillo y falso ("Curly-Top").

Los resultados descritos son de únicamente un año por lo que se repetirá el ensayo durante el período 1966 y 1967.

ESTUDIO SOBRE DOS AISLAMIENTOS VIROSOS DEL FRIJOL EN COSTA RICA

JOSE I. MURILLO V.*

Introducción

En 1963 se presentó en el Cantón de Cañas, provincia de Guanacaste, una enfermedad del frijol con síntomas muy severos, tales como corrugamiento, moteado, enanismo y bajos rendimientos, sospechándose que se trataba de una enfermedad virosa. Usando dos aislamientos, designados A y B, obtenidos de plantas enfermas se logró transmitir mecánicamente la enfermedad bajo condiciones de laboratorio. El presente estudio trata de caracterizar estos aislamientos virosos respecto a su transmisión, ámbito de hospederos, resistencia a la inactividad y efecto en los rendimientos.

Materiales y Métodos

Todas las inoculaciones, tanto mecánicas como por insectos, se efectuaron en plantas jóvenes de 10 a 12 días de edad, de buen crecimiento y que apenas presentaban sus primeras hojas. El inóculo se obtuvo macerando en morteros esterilizados las partes más

* Ministerio de Agricultura de Costa Rica.

jóvenes de las plantas infectadas. El extracto obtenido se frotó cuidadosamente en la superficie de hojas que habían sido espolvoreadas previamente con carbóndum. Una vez inoculadas, las plantas eran colocadas en el invernadero donde recibían suficiente luz.

Las plantas usadas en la prueba del ámbito de hospederos provinieron de semillas seleccionadas y germinadas en platos con vermiculita esterilizada; transplantadas posteriormente a macetas individuales que tenían suelo esterilizado.

En las pruebas de inactivación termal se probaron inicialmente temperaturas a intervalos de 15°C y luego de 3°C. Para la inactivación por dilución se probaron niveles que comprendían desde 1 en 10 hasta 1 en 10⁶. La inactivación por envejecimiento *in vitro* se realizó colocando extracto de plantas enfermas en frascos Erlenmeyer cerrados herméticamente, protegidos de la luz y almacenados a 20°C. La prueba de inactivación

en tejido seco se hizo colocando plantas enfermas a temperatura ambiente e inoculando periódicamente parte de éstas en plantas sanas.

Las pruebas de transmisión por insectos se realizaron con colonias separadas de *Diabrotica adelpha* Harold, mantenidas en jaulas, una de las cuales además de tener plantas enfermas tenía plantas sanas, y la otra únicamente plantas sanas. Después de 8 días las plantas tratadas, así como los testigos, fueron puestos en el invernadero para observar los síntomas, luego cada uno de ellos se inoculó en hospederos que mostraran lesiones locales, para verificar la presencia del virus.

El efecto en el rendimiento se evaluó mediante un arreglo factorial que combinaba ambos aislamientos y un testigo y cuatro variedades de frijol, usando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Resultados

Diecisiete variedades de la especie *Phaseolus vulgaris* L., inoculadas mecánicamente para estudiar el ámbito de hospederos, fueron infectadas por los aislamientos virosos bajo estudio. La mayoría de estas variedades mostraron síntomas sistémicos y algunas de ellas lesiones locales bien definidas presentándose también casos que concurrían ambos tipos de síntomas. Se probaron, además, catorce especies, entre ellas algunas leguminosas como puede observarse en el Cuadro 1. Los aislamientos se comportaron distintamente en estas inoculaciones; así, el aislamiento A logró infectar *Ph. vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Vicia faba* L., *Cicer arietinum* L., *Vigna sinensis* Endl. *Ph. lunatus* L. y *Glycine max.* Merr., en tanto que el aislamiento B infectó únicamente *Ph. vulgaris* L., *Ph. lunatus* L., y *G. max* Merr. Cabe apuntar que especies como *C. arietinum*, *Ph. lunatus*, *V. sinensis* y *G. max* no mostraron síntomas después de haber sido inoculadas pero se recuperó de ellas el virus como lo indicó la infección de hospederos indicadores.

Al estudiar la resistencia a la inactivación se consideró: a) Inactivación termal; b) Inactivación por dilución; c) Inactivación por envejecimiento *in vitro*, y d) Inactivación por envejecimiento en tejido seco.

Los resultados obtenidos (Cuadro 2), indican que ambos aislamientos difirieron poco en su resistencia a la inactivación pero ésta fue más alta que la registrada para los virus más comunes del frijol.

Con el fin de conocer si los aislamientos A y B eran transmitidos por medio de la semilla, se colectaron y sembraron 1000 semillas de plantas inoculadas de cada una de las variedades México 29 N, S 382 R, S 182 N y México 80 R; 22 días después de haber sido sembradas tales semillas, se recogieron las plantas con síntomas sugestivos de la presencia de los aislamientos y se inocularon n plantas jóvenes de la variedad Blanco 157. Los resultados obtenidos aparecen en el Cuadro 3 e indican un bajo porcentaje de transmisión; el más alto, 0.6%, correspondió a la variedad S 382 R inoculada con el aislamiento B.

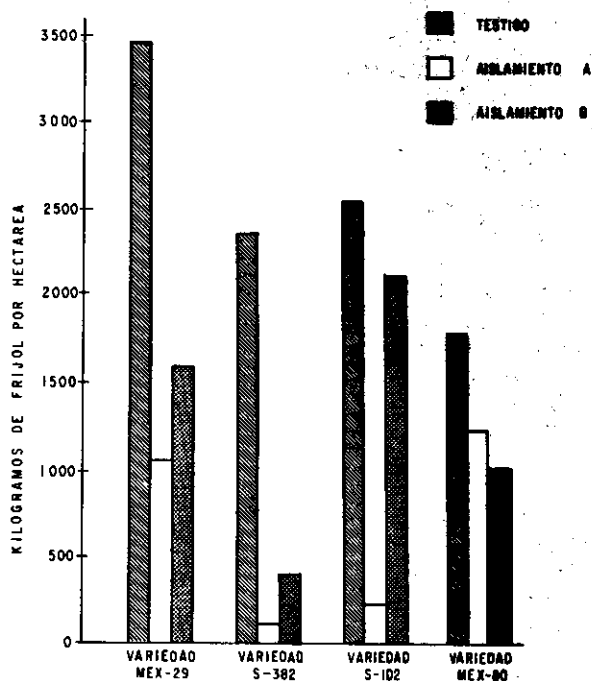


Figura 1.— Interacción de los aislamientos A y B por cuatro variedades de frijol

En los experimentos de campo se observó que las plantas usadas como controles presentaban síntomas semejantes a los de las plantas inoculadas, posiblemente como resultado de transmisión por insectos. Para corroborar esta hipótesis, se estudió una especie del género *Diabrotica* que atacaba con frecuencia el cultivo en forma muy severa. Dieciséis plantas probadas resultaron infectadas comprobándose que la especie *D. adelpha* Harold, transmite el virus cuando se alimenta primero en plantas infectadas y luego en plantas sanas.

Se estudió también el efecto de estos aislamientos en las variedades de frijol México 29 N, S-382-R, S-182-N y México-80-R que se combinaron en un arreglo factorial con los aislamientos A, B y un testigo. El análisis estadístico indicó diferencias altamente significativas en el rendimiento de las variedades, entre los inóculos usados y una interacción de aislamientos por variedades indicada gráficamente en la Figura 1 que, además, ilustra la considerable diferencia en rendimiento de las plantas inoculadas y el testigo. El aislamiento A produjo su más severo efecto en la variedad S-382-R, reduciendo su producción en un 93.78%. El aislamiento B también produjo su máximo efecto en esta misma variedad y redujo su producción 82.93%. Es evidente que existe una considerable reducción de los rendimientos como resultado de la infección de las variedades por los aislamientos virosos usados.

Discusión

Los aislamientos A y B están íntimamente relacionados entre sí y a su vez con los virus que incitan el mosaico sureño en Estados Unidos (2, 4, 5), y el mosaico severo de México (3), existiendo base para creer que sean cepas de éstos.

CUADRO 1. RESUMEN DE LAS PLANTAS PROBADAS Y CARACTERISTICAS PRESENTADAS CON CADA UNO DE LOS AISLAMIENTOS.

ESPECIE	SINTOMAS				RECUPERACION	
	Sistemáticos		Lesiones Locales		A	B
	Aislamiento		Aislamiento			
A	B	A	B			
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.						
Var. Mex-81	+	+	-	-	+	+
Var. Stringless Green						
Refugee	+	+	-	-	+	+
Var. Colombia 109-R	+	+	-	-	+	+
Var. Jamapa	+	+	-	-	+	+
Var. Mex-24	+	+	-	-	+	+
Var. S-182	+	+	-	-	+	+
Var. Pinto 111	+	+	+	+	+	+
Var. Blanco 157	+	+	+	+	+	+
Var. Kentucky Wonder						
Brown	+	+	+	+	+	+
Var. Sutter Pink			+	+	+	+
Var. Mex-72-N	+	+	-	-	+	+
Var. Great Northern						
U.I. # 60			+	+	+	+
Var. Mex-29	+	+	-	-	+	+
Var. Mex-80	+	+	-	-	+	+
Var. S-382	+	+	-	-	+	+
Var. Tendergreen	+	+	-	-	+	+
Var. Dwarf Bean	+	+	-	-	+	+
<i>Pisum sativum</i> L.	+	-	-	-	+	-
<i>Vicia faba</i> L.	+	-	-	-	+	-
<i>Cicer arietinum</i> L.	-	-	-	-	+	-
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>Vigna sinensis</i> Endl.						
Var. Black-eye	-	-	-	-	-	-
Var. R-35	+	+	-	-	+	-
<i>Glycine max.</i> Merr.	-	-	-	-	+	+
<i>Trifolium repens</i> L.	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> L.	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphrena globosa</i> L.	-	-	-	-	-	-
<i>Nicotiana tabacum</i> L. ^{***}	-	-	-	-	-	-
<i>Cucumis sativus</i> L.	-	-	-	-	-	-
<i>Brassica pekinensis</i>	-	-	-	-	-	-
(lour) Rupr.						
<i>Lycopersicon esculentum</i>						
Mill	-	-	-	-	-	-
<i>Physalis floridana</i> Rldb	-	-	-	-	-	-

* Presencia de síntomas.
 ** Ausencia de síntomas.
 *** Var. White Burley.

CUADRO 2. RESISTENCIA A LA INACTIVACION DE LOS AISLAMIENTOS A y B.

Aislamiento	Termal	Dilución	INACTIVACION	
			Envejecimiento in vitro	Envejecimiento en tejido seco
A	92-95°C	1:1 × 10 ⁸	112-140 días	35-47 días
B	89-92°C	1:1 × 10 ⁷	168-172 días	35-47 días

CUADRO 3. TRANSMISION POR SEMILLA DE LOS AISLAMIENTOS A y B USANDO LA VARIEDAD BLANCO 157 COMO HOSPEDERO INDICADOR DE LESIONES LOCALES.

Variedad	Tratamiento	Plantas sospechosas	Plantas que dieron lesiones locales	Porcentaje de infección
Mex-29-N	Ais. A	34	0	0.0
	Ais. B	34	5	0.5
	Testigo	0		0.0
S-382-R	Ais. A	32	1	0.1
	Ais. B	32	6	0.6
	Testigo	0		0.0
S-182-N	Ais. A	49	4	0.4
	Ais. B	38	0	0.0
	Testigo	0		0.0
Mex-80-R	Ais. A	20	0	0.0
	Ais. B	24	3	0.3
	Testigo	0		0.0

Los síntomas producidos por estos aislamientos son similares en sus primeras etapas de desarrollo a los producidos por los virus del mosaico común y amarillo, pero luego se vuelven más severos y al final son semejantes a los producidos por el mosaico sureño y el mosaico severo de México. La severidad y rapidez con que aparecieron los síntomas dependió de la susceptibilidad de la variedad inoculada, de la concentración del inóculo y la actividad fisiológica de la planta. Todas las variedades de frijol probadas resultaron susceptibles; algunas de ellas mostraron lesiones locales y luego síntomas sistémicos como sucede con el Mosaico Severo de México (3). Además de *Ph. vulgaris* L., el aislamiento A logró infectar *P. sativum* L., *V. faba* L., *C. arietinum* L., *Ph. lunatus* L., *V. sinensis* Endl. y *G. max* Merr., y el aislamiento B *Ph. lunatus* L. y *G. max* Merr.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Yerkes y Patiño (3), quienes informan que el virus del mosaico severo logró infectar *Ph. lunatus* L., *G. max* Merr. y *V. sinensis* Endl., además de *Ph. vulgaris* L. Coinciden también con los informes de Zaumeyer (5) de que el mosaico sureño también infecta *Ph. lunatus* L. y *G. max* Merr. Estos aislamientos no lograron infectar *Nicotiana tabacum* L. y *Lycopersicon esculentum* Mill., descartando la posibilidad de que sean cepas del mosaico del tabaco las que infectan al frijol.

La diferencia en la resistencia a la inactivación termal se debe posiblemente a diferencias en la concentración del virus. Los resultados obtenidos en este estudio fueron semejantes a los de Yerkes y Patiño (3) quienes inactivaron el mosaico severo de México a temperaturas de 92 a 92.5°C y también similares a los que obtuvo Zaumeyer con el mosaico sureño.

El punto de inactivación termal de estos aislamientos aleja notoriamente de los del mosaico común y amarillo, eliminando así la posibilidad de que sean cepas de éstos. Los valores del punto de inactivación por dilución fueron muy altos, lo que induce a pensar

que son virus que alcanzan concentraciones muy altas. Los resultados obtenidos en este estudio con ambos aislamientos sobrepasan los obtenidos con el Mosaico Sureño y Mosaico Severo de México, que son los virus del frijol de más alta resistencia a la inactivación por dilución. Los períodos de inactivación por envejecimiento *in vitro* son mayores que los del mosaico severo de México (3) y menores que los del mosaico sureño (5). La resistencia a la inactivación usando tejido seco de plantas infectadas fue de 35 a 47 días, que difiere notoriamente del período de 7 meses obtenido por Yerkes y Patiño (3), para el virus del mosaico severo de México. Ambos aislamientos mostraron un bajo porcentaje de transmisión por medio de la semilla.

Estos resultados difieren de los obtenidos por Yerkes y Patiño (3) con el mosaico severo de México, que no fue transmitido por medio de la semilla en ninguna de las especies probadas. El bajo porcentaje de transmisión por la semilla se debe posiblemente a que el virus es inhibido en el embrión por deshidratación (1), como consecuencia de los cambios químicos que ocurren durante la maduración. Los medios naturales de transmisión de los virus determinan su diseminación, siendo posiblemente los insectos el medio más efectivo de diseminación de las enfermedades virósicas. Es posible que además de *D. adelpha* Harold, otras especies del género *Diabrotica*, tales como *D. balteata* Leconte, *D. porracea* Harold y *D. viridula* Fabricius, sean vectores de estos virus. La notable disminución del rendimiento de las 4 variedades de frijol inoculadas con ambos aislamientos ilustra su gran importancia económica y el serio peligro potencial que representan, pese a no estar muy diseminados.

Los aislamientos A y B y el mosaico severo de México están estrechamente relacionados en sus características con el Mosaico Sureño e infectan las mismas especies. El aislamiento A es más semejante al mosaico severo de México que el aislamiento B, considerando que el primero logró infectar especies hospederas de mosaico severo de México no infectadas por el aislamiento B. Ambos aislamientos se diferenciaron del mosaico severo de México en ser transmitidos por medio de la semilla.

Los aislamientos A y B son probablemente cepas del mosaico sureño que difieren en su ámbito de hospederos.

Literatura Citada

- Cheo, Pen Ching. Effect of seed maturation on inhibition of Southern Bean mosaic virus in bean. *Phytopathology* 45:17-21, 1955.
- Walker, J. C. Enfermedades de las Hortalizas. Primera edición, 1959. p. 56-67.
- Yerkes, William y Patiño, Graciano. The severe bean mosaic virus, a new bean virus from Mexico. *Phytopathology* 50:334-338. 1960.
- Zaumeyer, W. J. y Fisher, H. H. Potentialities of Southern Bean Mosaic in the Field (Abstract). *Phytopathology* 41:567. 1951.
- y Thomas H. Rex. A Monographic Study of Bean Diseases and Methods For Their Control. U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin 868. pp. 90-124. 1957.

EFICACIA DE LA SELECCION DIRECTA EN EL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL EN CENTROAMERICA

ANTONIO M. PINCHINAT *

Introducción

La escasez de variedades mejoradas se cuenta entre los obstáculos básicos que confronta el fomento de la producción del frijol en Centroamérica. Sin embargo, la mayoría de los programas nacionales de frijol del área han dedicado esfuerzos notables al mejoramiento del cultivo. Por lo tanto, se juzgó oportuno hacer esta breve evaluación de los métodos de mejoramiento del frijol seguidos en Centroamérica.

El fitomejoramiento, en esencia, es el cambio de frecuencia de genes, por selección metódica en un grupo de plantas genotípicamente diferentes. La selección puede ser "en masa" o "individual", según se agrupen muchas plantas o se aísle una para formar una nueva variedad mejorada. La variabilidad genética puede provenir de fuentes naturales o conseguirse por medios artificiales.

Pueden encontrarse grandes reservas de variabilidad genética "natural" en las variedades y plantas silvestres, nativas o introducidas de otra región. También, se puede generar amplia variabilidad genética "artificial" mediante la hibridación intra e interespecífica y la inducción de mutaciones que puedan afectar un solo gene, o todo el sistema cromosómico de la planta.

Evaluación de Métodos

Un compendio de métodos para el mejoramiento del frijol fue presentado por Miranda (6). Por conveniencia, designaremos por "método de selección directa" la selección en masa o individual de material nativo o introducido de otras áreas. El método, en sus varias formas es muy sencillo, pero su eficacia depende de la magnitud de la variabilidad genética presente en la colección de frijoles con que cuenta cada programa de mejoramiento.

De acuerdo con Gutiérrez (3), existe una amplia variación genética en la especie *Phaseolus vulgaris* L., que no ha sido explotada debidamente en los programas centroamericanos de mejoramiento del frijol. En efecto, de las 180 especies de que aproximadamente consta el género *Phaseolus*, el 70% procede del Continente Americano (8). Por eso, se ha recomendado aprovechar esta inmensa variación natural por "selección directa", antes de recurrir a métodos más complejos y por ende más costosos (6).

La eficacia del método de selección ha sido corroborada en varios programas americanos de mejoramiento del frijol. Por selección individual y en masa se han obtenido en México cerca de 28 variedades

* Genetista Asociado, Centro de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Turrialba, Costa Rica.

mejoradas de frijol (1). Una de ellas, Jamapa, procedente de Veracruz (4), ha sido adoptada como testigo permanente en los ensayos regionales del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol (PCCMF), por su alta productividad y amplio rango de adaptación. La variedad Rico-23 obtenida por introducción y selección en masa de la variedad Rico, de origen centroamericano (10), ha sido la mejor variedad de grano negro en el Estado de Minas Gerais (Brasil) durante los últimos doce años (11).

Asimismo, por selección en masa e individual practicada en colecciones de frijoles americanos, el Programa Regional de Frijol del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (2), en menos de cuatro años de labor, ha identificado y aislado más de una veintena de líneas meritorias. Una de ellas, la selección compuesta S-19-N fue la más rendidora de las veinte líneas incluidas en los ensayos regionales del PCCMF en el año de 1965 (3).

Bajo el nombre de variedad mejorada Turrialba 1, se evaluó en parcelas demostrativas de tipo comercial de 1/8 a 1/25 de hectárea en 1965 y 1966 en las provincias de Costa Rica más importantes en cuanto a producción de frijol. Como se puede apreciar en el Cuadro 1, la nueva variedad rindió más que la local en todos los casos.

CUADRO 1. RENDIMIENTO (KG/HA) DE FRIJOLES EN COSTA RICA EN 1965 Y 1966.

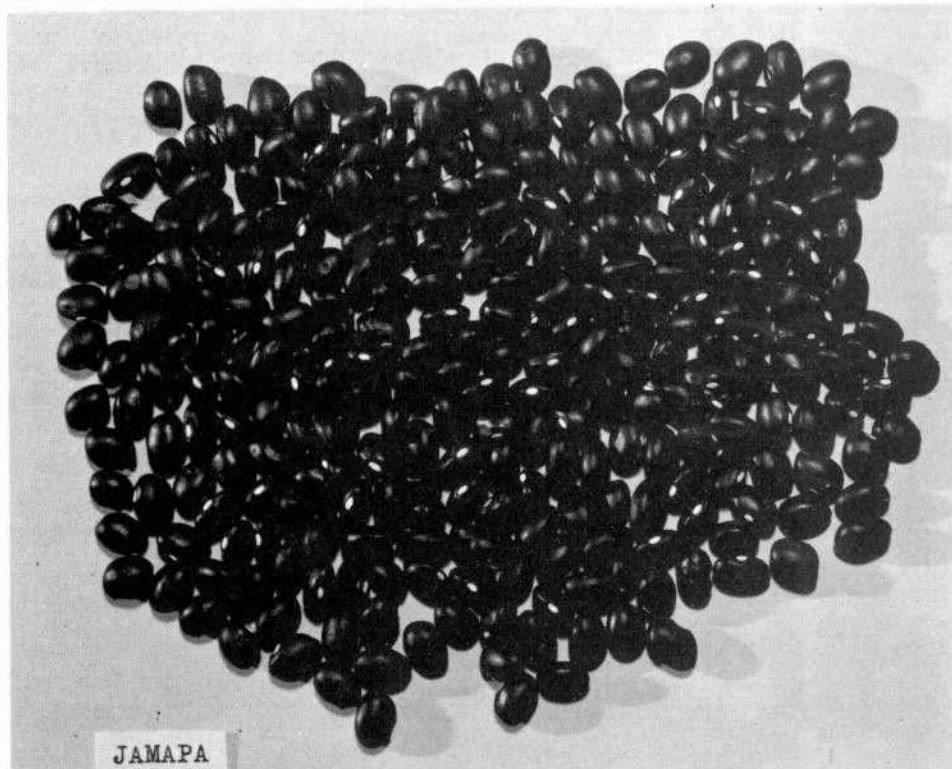
Variedad	1965		1966	
	Tilarán (Guanacaste)	Atenas (Alajuela)	Guácima (Alajuela)	Palma (San José)
Turrialba 1	1689	1534	1409	1568
Local	—*	795	1333	1500

* Se perdió casi en su totalidad por susceptibilidad a enfermedades (antracnosis y chasparría, especialmente).

Igualmente, los programas nacionales de frijol de Centroamérica, repetidamente han identificado líneas prometedoras de frijol (4, 7, 8). Sin embargo, relativamente muy pocas de ellas han alcanzado amplia difusión y la gran mayoría se ha deteriorado en el proceso de evaluación, debido principalmente a contaminación con germoplasma inferior y enfermedades que se transmiten por la semilla.

Para sacar un mejor provecho del método de selección directa deben observarse ciertas normas agronómicas esenciales en el manejo de las líneas seleccionadas (9). En primer lugar, es preciso sembrar semilla de alta calidad en los ensayos avanzados de campo. Por eso, la semilla de fundación o semilla básica, debería incrementarse y purificarse según las reglas establecidas para la certificación de semilla (5), preferiblemente en época seca con riego. Además,

Frijol Jamapa, seleccionado en Veracruz, México, y que ahora sirve como testigo permanente en los ensayos regionales en Centroamérica.



conviene efectuar las pruebas en zonas ecológicas aptas para el cultivo del frijol y emplear las prácticas culturales que normalmente se recomiendan en plantaciones comerciales.

Literatura Citada

1. Crispín, M. A. Avances logrados en las investigaciones sobre el cultivo del frijol en México. In: Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento del Frijol. 2a. Reunión Centroamericana, San Salvador, El Salvador, 12-15 Marzo 1963. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
2. Echandi, E. Programa Regional de Frijol para Centroamérica. Extensión en las Américas 11(4): 29-33. 1966.
3. Gutiérrez, G. M. Resumen regional del ensayo cooperativo de frijol en 1965. In: Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. XII Reunión Anual Managua, Nicaragua, Marzo 28-Abril 2, 1966.
4. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. PCCMCA. Mejoramiento del Frijol. 3a. Reunión Centroamericana, Antigua, Guatemala. 2-4 Marzo 1964. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica. Publicación Miscelánea 22.
5. International Crop Improvement Association. Minimum seed certification standards. Publication No. 20. Washington, D. C. 1963. 128 p.
6. Miranda C., S. Mejoramiento del frijol en México. Folleto Misceláneo No. 13. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G. México. 1966. 36 p.
7. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. XIa. Reunión. Panamá, 16-19 Marzo 1965.
8. ———. XIIa. Reunión Anual, Managua, Nicaragua, Marzo 28-Abril 2 de 1966.
9. Pinchinat, A. M. El cultivo del frijol en Centroamérica. Extensión en las Américas. 11(2):27-32. 1966.
10. Vieira, C. "Rico-23". Nova variedade de feijao preto para a zona de Mata, Minas Gerais. Revista Ceres 11(61):22-26. 1959.
11. ———. Melhoramento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. II. Esaios comparativos de variedades realizadas no periodo de 1962-1965. Revista Ceres 13(73):53-65. 1966.

IDENTIFICACION DE BACTERIAS PATOGENAS EN FRIJOL*

JOSE MIGUEL FERNANDEZ E.**

Introducción

En los últimos años las enfermedades bacteriales del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), han sido uno de los factores limitantes en su producción económica,

tanto en Costa Rica como en diferentes partes del mundo. Las bacterias patógenas que causan estas enfermedades son varias y entre ellas las más importantes son: *Xanthomonas phaseoli* (E. F. Smith) Dowson, *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* (Burkholder) Starr y Burkholder, *Pseudomonas phaseolicola* (Burkholder) Dowson y *Corynebacterium flaccumfaciens* (Hedges) Dowson (3). Todas estas enfermedades cau-

* Trabajo presentado en la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

** Comunicación personal.

san daños y pérdidas por varios millones de dólares, al infectar parcial o totalmente las grandes plantaciones de frijol (3).

En Costa Rica, Eddie Echandi y Luis Carlos González** han encontrado serios ataques en plantaciones de frijol, comerciales y experimentales, cuya sintomatología hizo sospechar un ataque por bacterias, lo que se corroboró después mediante pruebas rápidas de laboratorio.

Materiales y Métodos

Durante la estación lluviosa se colectaron en siembras comerciales hojas de plantas jóvenes que presentaban manchas sintomáticas de infección por bacterias y se agruparon de acuerdo a la zona ecológica y el tipo de lesión.

Estas hojas se lavaron primero con agua destilada y después con alcohol etílico al 70%; se cortaron y maceraron pequeñas secciones de hoja al borde de la

lesión y este macerado se diluyó en PDA (papa-agar-dextrosa) y se vertió en platos Petri y se incubaron a 28-30°C. Después de unos días de incubación se obtuvieron colonias aisladas de las cuales se seleccionaron las más predominantes para efectuar la pruebas posteriores.

Según la clasificación de Holdridge (2) las muestras procedían de tres zonas ecológicas distintas donde se siembra frijol en el país: Turrialba (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, bosque subtropical muy húmedo), Alajuela (Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, bosque subtropical húmedo) y Guanacaste (Cañas, bosque tropical seco); el total de muestras fue de 15.

Resultados y discusión

Una vez obtenida suficiente cantidad de inóculo de las bacterias aisladas en cultivos puros se procedió

CUADRO 1. RESULTADO DE LOS ESTUDIOS CON BACTERIAS.

CARACTERISTICAS	AISLAMIENTOS						XANTHOMONAS PHASEOLI	X. PHASEOLI VAR. FUSCANS	PSEUDOMONAS PHASEOLICOLA	CORINEBACTERIUM FLACCUMFACIENS
	1	2	3	4	5	6				
TINCION DE GRAM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
FLAGELOS	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR	uno POLAR
LICUEFACCION DE LA GELATINA	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI LENTO	SI LENTO
ACCION SOBRE LECHE LITMUS	COAG.* y PEPT.**	COAG y PEPT.	COAG. y PEPT.	COAG. y PEPT.	COAG. y PEPT.	COAG. y PEPT.	COAG. y PEPT.	CLARI- FICA no COAG.	CLARI- FICA no COAG.	COAG. y PEPT.
REDUCCION DE NITRATOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
PRODUCCION DE INDOL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
PRODUCCION DE H ₂ S	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
HIDROLISIS DEL ALMIDON	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI LIGE- RA
UTILIZACION DEL CITRATO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	-x-	-x-	-x-

* Coagulación.

** Peptonización.

CUADRO 2. RESULTADO DE LOS ESTUDIOS CON BACTERIAS

FUENTES DE CARBONO	AISLAMIENTO						XANTHOMAS PHASEOLI	X. PHASEOLI var. FUSCANS	PSEUDOMONAS PHASEOLICOLA	CORINEBACTERIUM FLACCUMFACIENS
	1	2	3	4	5	6				
GLUCOSA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
GALACTOSA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FRUCTUOSA	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
ARABINOSA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
XILOSA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
MALTOSA	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
LACTOSA	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
SACAROSA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
RAFINOSA	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
GLICEROL	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MANITOL	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

a probar su patogenicidad mediante inoculación a plantas sanas de frijol.

Se probaron tres métodos de inoculación: 1) Sumersión de semillas, germinadas por dos días, en una suspensión bacteriana por intervalos variables de tiempo; 2) Punzada de las hojas con alfileres previamente sumergidos en una suspensión bacteriana; y 3) Aspersión de las hojas con una suspensión de bacterias.

En todos los casos se usaron plantas jóvenes en estado de rápido crecimiento e inmediatamente después de inoculadas se colocaron en cámara húmeda por 3 días.

Mediante el primer sistema de inoculación no se desarrollaron síntomas de la enfermedad; mediante el segundo se desarrollaron a los 20-30 días y mediante el tercero se desarrollaron a los 6-8 días después de la inoculación, por lo que se siguió usando este método para las pruebas posteriores de patogenicidad.

Se procedió a inocular cuatro de las variedades más usadas y recomendadas en nuestro país para siembras comerciales: Mex-24, Col-109, Jamapa y S-182-N; todas desarrollaron síntomas de la enfermedad a los 6 días de inoculadas sin mostrar variación en cuanto al desarrollo y tamaño de las lesiones. Se hicieron reaislamientos de las plantas inoculadas y durante el trabajo subsiguiente se inocularon y reaislaron periódicamente. Se mantuvieron 6 aislamientos puros de bacterias de patogenicidad comprobada (2 de cada zona), con los cuales se efectuaron los siguientes estudios culturales, morfológicos, fisiológicos y de actividad bioquímica: Tinciones con Rojo Congo, Azul de Metileno, Carbol-fucsina de Ziel, de Gram y de Flagelos; apariencia de las colonias en agar infusión de carne; características del cultivo en PDA y en

caldo nutritivo; crecimiento en gelatina, acción sobre nitratos, acción sobre triptofano (producción de indol), hidrólisis del almidón, acción sobre compuestos del carbono, acción sobre la leche de litmus, utilización del citrato y acción sobre peptona (producción de H₂S y de NH₃). Los resultados se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Todos los aislamientos coincidieron con las características del género *Xanthomonas* descritas por Elliot (1), en cuanto a la producción de un pigmento amarillo insoluble en agua y las características de la colonia. Se elimina la probabilidad de *Corynebacterium flaccumfaciens* por ser este Gram positivo, por no producir H₂S y no utilizar la arabinosa, xilosa y rafinosa.

Todos los aislamientos coagularon y peptonizaron la leche de litmus, produjeron H₂S, utilizaron la fructuosa y la maltosa y no utilizaron el manitol; propiedades que diferencian a *Xanthomonas phaseoli* de *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans*; por lo tanto los seis aislamientos estudiados se identifican como *Xanthomonas phaseoli*. Esta parece ser una de las bacterias de mayor incidencia en nuestro país y que ha causado las mayores pérdidas en los últimos años.

Literatura Citada

1. Elliot, C. Manual of Bacterial Plant Pathogens. 2a. ed. Ed. Waltham, Mass. U.S.A. 1951. 186 p.
2. Holdridge, L. R. y Tossi, J. A. Ecological Map of Costa Rica. Tropical Science Center. 1965.
3. Zaumeyer, W. J. y Thomas, H. R. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Technical Bulletin No. 868. 1957.

EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE VARIEDADES DE FRIJOL A LA MANCHA ANGULAR Y OTROS ESTUDIOS FISIOLÓGICOS SOBRE *Isariopsis griseola*

GASPAR A. SILVERA*

La técnica que demostró ser más eficaz para aislar *Isariopsis griseola* consistió en obtener las esporas de coremios muy esporulados, pasarlas a platos Petri con medio nutritivo semilíquido, agitando y aislando las esporas germinadas, a las 24 horas, pasándolas luego a tubos de ensayo. De esta manera, se conseguían fácilmente los cultivos puros, en algunos casos monospóricos, si se lograba transferir esporas aisladas germinadas. Raras veces se obtenían cultivos puros en la primera siembra en los platos Petri.

Para determinar el mejor medio nutritivo se ensayaron varios medios de extractos naturales, estos fueron: agar-raíces de zanahoria (17 gm agar, 200 gm raíces, agar-jugo V-8 (fórmula común), agar-hojas de frijol (12 gm, 300 gm) vainitas de frijol esterilizadas, PDA, PDA con 1% de extracto de hojas de frijol, agar-hojas de remolacha (12 gm, 300 gm), agar-semillas de frijol (12 gm, 150 gm) y agar-hojas de zanahoria (12 gm, 300 gm). En los medios de hojas de frijol, remolacha y zanahoria se agregaba o no un 1% de dextrosa.

Las siembras se hicieron de hojas enfermas colectadas en el invernadero, según la técnica descrita. Las apreciaciones sobre el crecimiento del hongo, en los distintos medios, se hicieron cualitativamente. Se estimaba cuál era el medio en que el hongo crecía mejor, según el diámetro y abundancia de las colonias, además de constatar la rapidez de la esporulación.

Los medios de agar-hojas de frijol y agar-semillas de frijol se estimaron como los mejores. En los otros medios probados el hongo crecía muy lentamente.

Para determinar la concentración más adecuada de estos dos medios, se prepararon ambos en las siguientes concentraciones, con y sin dextrosa y con 1.8% de agar:

1. agar-hojas de frijol:
 - a. 300 gm de hojas por litro.
 - b. 200 gm de hojas por litro.
 - c. 100 gm de hojas por litro.
 - d. 75 gm de hojas por litro.
2. agar-semillas de frijol:
 - a. 150 gm de semillas por litro.
 - b. 75 gm de semilla por litro.

La adición de dextrosa no influyó en una forma determinante en el crecimiento y esporulación. Las mejores concentraciones fueron la de agar-hojas de frijol con 300 gm de hojas y la de agar con 150 gm. de semilla de frijol por litro. En ambos medios se

estimó un crecimiento y esporulación satisfactorios, y más o menos abundante, a los 10 días. Se prefirió usar el medio de agar-hojas de frijol-dextrosa por su color verde amarillento que permitía una mejor observación de las colonias y un aislamiento más fácil.

Una vez encontrado el medio nutritivo satisfactorio, se procedió a la selección de una cepa que demostrara poseer rápido crecimiento y esporulación. Para ello se trabajó con el aislamiento hecho en Turrialba, en plantas cultivadas en el invernadero.

Es oportuno aclarar que en los medios en que se había cultivado anteriormente el *I. griseola*, su crecimiento y esporulación eran escasos o muy lentos. Tampoco se habían efectuado trabajos de selección de cepas esporulantes.

Se siguió la técnica empleada por Calpouzos (1), con *Cercospora musae*, que consistía en hacer cultivos de esporas en platos Petri con el medio líquido, agitando. Al aparecer las colonias se seleccionaban aquellas, o partes de aquellas, que esporularan más rápidamente y que a la vez tuviesen un buen crecimiento, transfiriéndolas nuevamente a platos Petri. En esta forma se hicieron 6 transferencias o "subcultivos" consecutivos, al cabo de los cuales se obtuvo una cepa que crecía abundantemente y esporulaba a los 7 días. A través de los subcultivos se encontraron dos tipos de colonias dominantes; unas cónicas, redondeadas, de superficie convexa, color negruzco, y otras de crecimiento uniforme sobre el medio, no circulares, y que formaban una capa felpuda en la superficie de color más claro, café grisáceo. La cepa obtenida por subcultivo poseía las características del segundo tipo, aunque siempre se formaban una que otra colonia redondeada. El manejo de este tipo de colonia es más fácil y además su crecimiento es mucho más rápido y abundante.

Después de disponer de la cepa y el medio nutritivo adecuado, se empezó la evaluación de la resistencia de las variedades de frijol del Banco de Germoplasma, del Programa de Cultivos Alimenticios del IICA.

Semillas tratadas con Arasán se germinaban previamente en platos Petri con papel húmedo, y se sembraron 4 plantas de cada variedad en macetas de arcilla o bolsas plásticas, en el invernadero. A los 16-18 días de edad, las plantas tenían las primeras hojas trifoliadas bien desarrolladas, procediéndose a la inoculación en el haz y el envés de esas hojas por medio de un atomizador conectado a una bomba portátil de presión-vacío, a 15 libras por pulgada cuadrada. El inóculo consistía en una suspensión de esporas en agua, con una concentración de 70-80,000 esporas/c.c.

* Estudiante graduado, Departamento de Fitotecnia y Suelos, Centro de Enseñanza e Investigación, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Turrialba, Costa Rica.

Para preparar el inóculo, se utilizaron cultivos de la cepa seleccionada en tubos de ensayo con agar-hojas de frijol dextrosa, de unos 12 días de edad. Con una aguja plana se extraía del medio la capa fungosa, que contenía la masa de coremios y esporas. El material obtenido se colocaba en una licuadora pequeña, agregando la cantidad de agua necesaria y poniendo en funcionamiento la licuadora por unos minutos. El líquido espeso resultante se filtraba por una capa de tela de gasa doble, recogiendo el filtrado en un vaso.

Se procuró que la concentración de la suspensión resultante fuese de unas 70-80,000 esporas/c.c., regulando la cantidad de agua y cantidad de cultivo usando un hematocitómetro.

Por lo general, con crecimiento fungoso abundante en 10 tubos y con unos 250 c.c. de agua, se obtenía suficiente inóculo para asperjar unas 175 plantas.

Las plantas inoculadas se llevaban en seguida a la cámara húmeda durante 48 horas, y luego eran trasladadas al invernadero.

Fue necesario efectuar dos lecturas en las plantas inoculadas; la primera a los 7-8 días y la segunda a los 10-11 días. La cepa utilizada demostró poseer una alta patogenicidad, por incitar síntomas severos en un lapso de 7-10 días. Debido a esta alta patogenicidad fue que se decidió efectuar las dos lecturas, con el fin de diferenciar las variedades en base tanto al grado de intensidad de los síntomas como al número de días que éstos tardaban en presentarse.

En la primera lectura, los síntomas foliares no estaban aún bien definidos, las manchas podían ser un poco difusas, aisladas o coalescentes. En las variedades más susceptibles, las manchas eran coalescentes, pudiendo presentar las hojas un ligero encorvamiento. La lectura se hizo separando los síntomas en tres categorías; sin manchas, con manchas aisladas y con manchas coalescentes. En algunos casos se diferenció un tipo de manchas incipientes, visibles como puntos acuosos en el envés de la hoja.

En la segunda lectura se establecieron las siguientes calificaciones:

1.—Altamente resistentes, variedades con hojas sin manchas; 2.—Resistentes, hojas inoculadas de color verde, no arrugadas, con menos de 60 manchas aisladas por hoja; 3.—Susceptibles, hojas con manchas aisladas en su mayoría o con algunas coalescentes, que

no llegaban a cubrir toda la hoja. Las hojas podían estar amarillentas y un poco arrugadas. No había defoliación al momento de la lectura; y 4.—Muy susceptibles, hojas cubiertas de manchas, coalescentes en su mayoría; en muchos casos ya había esporulación abundante. Ocurría defoliación o las hojas estaban muy próximas a caer.

Después de hechas las dos lecturas, se estableció la evaluación final de la resistencia, promediando ambas lecturas. En la primera lectura se consideró que las variedades que presentaban manchas aisladas poseían más resistencia que las que tenían manchas coalescentes, aun cuando esas mismas variedades podían ser clasificadas como muy susceptibles en la segunda lectura. En la evaluación final de la resistencia se clasificó la reacción de las variedades así: altamente resistentes, medianamente resistentes, susceptibles y altamente susceptibles.

En el Cuadro 1 puede apreciarse el juicio que se siguió para efectuar la clasificación al promediar las dos lecturas de los síntomas.

Siguiendo este criterio, se evaluó la resistencia de 530 variedades. La clasificación final de la resistencia de las variedades evaluadas fue la siguiente: 3.9% altamente resistentes (21 variedades); 46.6% medianamente resistentes (247 variedades); 27.5% susceptibles (146 variedades); 14.7% altamente susceptibles (78 variedades) y 7.1% con reacciones mezcladas (38 variedades).

Las variedades altamente resistentes fueron: S-29-N, S-67-N, Mex-56-N, Sal-66-N, Sal-209-N, Sal-219-N, Sal-222-N, Sal-223-N, Sal-224-N, Sal-227-N, 16-Guatemala-2226-B-32-VN, 18-Guatemala-5091, 31-Sal-Es-2873, IAN-9-VN, Mat-2-B, Mat-4-B-1, Jin-14-B, T-2-P, Morado Blanco, S-167-R, 58-R y 103-R. En este grupo de variedades altamente resistentes no hay ninguna que se pueda recomendar para su cultivo comercial en Costa Rica, pero la resistencia al hongo quizás podría incorporarse a variedades recomendables, por medio de cruzamientos.

Estudios fisiológicos realizados

1. Efecto de la temperatura en la formación de coremios. Se tomaron hojas de las variedades Mex-80-R, S-124-B y 50873-R, todas medianamente resistentes, a los 8 días de haber sido inoculadas artificialmente. Estas variedades presentaban manchas aisladas en las que empezaban a formarse los coremios, visibles como puntitos color café claro.

Cada hoja se cortó en 3 ó 4 partes, colocándolas en platos Petri acondicionados como cámaras húmedas. Se pusieron secciones de hojas de las tres variedades en incubadoras a 10, 15, 20, 25 y 30°C, efectuando observaciones posteriores con el microscopio estereoscópico para ver el desarrollo de los coremios. Para

CUADRO 1. CLASIFICACION SEGUN LOS SINTOMAS

	Calificaciones promediadas		Calificación Final
	Primera Lectura	Segunda Lectura	
Sin manchas	Altamente resistentes	Altamente resistentes	Altamente resistentes
Manchas aisladas	Resistentes	Medianamente resistentes	Medianamente resistentes
Manchas aisladas	Susceptibles	Medianamente resistentes	Medianamente resistentes
Manchas aisladas	Muy susceptibles	Susceptibles	Susceptibles
Manchas coalescentes	Susceptibles	Susceptibles	Susceptibles
Manchas coalescentes	Muy susceptibles	Altamente susceptibles	Altamente susceptibles

comprobar la esporulación se extrajeron coremios con una pinza muy fina, observándolos bajo el microscopio.

Puede concluirse que en 24 horas se han formado coremios ya en esporulación, a 15, 20 y 25°C, con un óptimo a 25°C. A 30°C los coremios se forman con conidióforos separados; solo después de 96 horas se han formado esporas adultas, con 3 septas, deformes y muy escasas. A 10°C los coremios formados son compactos; a las 96 horas hay una producción más o menos abundante de esporas adultas.

2. Producción de esporas. El objetivo fue determinar el tiempo necesario para la formación de esporas en coremios ya desarrollados.

Se tomaron hojas con manchas aisladas que tenían coremios muy esporulados. Utilizando aire a presión y un pincel suave, se quitaron las esporas de los coremios. Se marcaron con tinta china y 5 manchas por hoja, colocándolas en platos Petri acondicionados como cámaras húmedas y llevando cada hoja a distintas incubadoras a 15, 20, 25 y 30°C.

Para efectuar las lecturas se arrancaron 5-10 coremios de cada hoja con una pinza fina, observándolos bajo el microscopio.

De los resultados obtenidos puede establecerse que las esporas adultas se forman en 24 horas a 15, 20 y 25°C, con un óptimo de 25°C; la producción es muy abundante a las 36 horas a 15, 20 y 25°C, siempre con un óptimo de 25°C. A 30° las esporas formadas son anormales y deformes, desarrollándose sólo una de las tres septas que normalmente tienen las esporas, continuando en ese estado a las 96 horas.

Estos datos permiten adelantar que en condiciones favorables de alta humedad relativa, temperaturas inferiores a 15°C o mayores a 25°C tienden a retardar el desarrollo de la enfermedad.

3. Efecto de la presencia de agua en la germinación de esporas. Se trató de comprobar si las esporas

pueden germinar en ausencia de agua en estado líquido, aunque hubiese una alta humedad relativa.

Se preparó una suspensión concentrada de esporas, obtenidas en medio de cultivo. Se colocaron tres portaobjetos en platos Petri acondicionados como cámaras húmedas, en los cuales se depositaron gotas de la suspensión. En un tratamiento se colocó un plato en una incubadora a 20°C. En otro se evaporaron las gotas de la suspensión de esporas con un abanico, poniendo el plato en una cámara herméticamente cerrada que contenía una solución saturada de CaSO₄, con el fin de impedir la condensación, y llevando la cámara a la incubadora a 20°C.

Después de 3 horas se constató que las esporas en la cámara con CaSO₄ no habían germinado, pero que las esporas en la gota de agua habían germinado casi en su totalidad. A las 6 horas aún no había signos de germinación de las esporas en la cámara con CaSO₄, de lo que puede deducirse que las esporas sólo germinan en presencia de agua, aunque haya un 100% de humedad relativa.

4. Efecto de la aereación en el crecimiento del hongo. Para determinar si el hongo necesita aereación continua en medio de cultivo se realizó el siguiente experimento: en cuatro tubos de ensayo con tapones de algodón y con agar-hojas de frijol-dextrosa, se sembró el hongo frotando contra la superficie segmentos de un cultivo con muchas conidias. En otros cuatro tubos se sembró también el hongo, pero se sellaron los tapones de algodón con parafina derretida. Después de varios días, se constató que el hongo no crecía en los tubos sellados con parafina, mientras que en los otros el crecimiento era normal. Esto puede atribuirse a la ausencia de circulación del aire en una atmósfera cerrada.

Literatura Citada

1. Calpouzos, L. G. The sigatoka disease of bananas and its fungus pathogen. Atkins Gardens and Research Laboratories. Cienfuegos, Cuba, 1955. 70 p.

PRODUCCION DE GRANO DE TRES COMPUESTOS DE FRIJOL Y DE LAS GENERACIONES POSTERIORES A SU FORMACION *

FLERIDA HERNANDEZ BONILLA **

Introducción

La poca diversidad genética en un cultivo lo expone a un mayor riesgo por ataque de las enfermedades a las cuales es susceptible. El frijol es una planta autógama y por consiguiente todas las varie-

dades y selecciones de este cultivo pueden considerarse como líneas puras (excepción hecha de las generaciones segregantes derivadas de cruzamientos artificiales, naturales o mutaciones). Alán (1), encontró que en la zona de Alajuela el cruzamiento natural en frijol varía en un ámbito de 0.20 a 0.05% y que éste disminuye conforme las plantas se siembran a menor distancia. Esta homocigocidad ha traído como consecuencia que las plantaciones sean muy atacadas por las enfermedades a las cuales son susceptibles los cultivares usados, habiéndose llegado a perder cosechas enteras (2).

* Parte de los datos presentados en este trabajo son tomados de la tesis de grado de la Srta. Ing. Elsa María Sáenz y el resto de investigaciones realizadas en la Estación Experimental "Fabio Baudrit Moreno" por el Ing. Guillermo Yglesias P. y por la Srta. Ing. Flérida Hernández a partir de junio de 1966.

** Técnico, Estación Experimental "Fabio Baudrit Moreno", Alajuela, Costa Rica.

Como posible solución a este problema, en la Estación Experimental "Fabio Baudrit Moreno" de la Universidad de Costa Rica, se efectuó un estudio sobre compuestos que se dividió en dos partes: a) el estudio del compuesto propiamente dicho (generación 1), y b) el estudio de las generaciones posteriores, con el fin de determinar si existía algún grado de competencia entre las variedades que lo formaban y conocer si era necesario hacer el compuesto en cada estación de siembra. Dicho estudio abarcó el período de 1963 a 1966.

El compuesto es una mezcla mecánica de variedades o selecciones con características fenotípicas muy similares, que difieren, sin embargo, en ciertas características genotípicas, especialmente en resistencia a enfermedades. Las variedades que forman el compuesto son genotípicamente complementarias en el carácter en que se está interesado. Se espera que la producción de un compuesto no sea inferior a la media de las variedades que lo forman, cuando éstas crecen solas.

Materiales y Métodos

Los compuestos usados en este estudio fueron tres: "Compuesto No. 23", formado por variedades negras de crecimiento determinado; compuesto de variedades negras de guía; y compuesto de variedades rojas de guía.

Para la obtención del compuesto de variedades negras de crecimiento determinado, se escogieron cinco variedades similares fenotípicamente de buena producción. Se hicieron y evaluaron todas las mezclas posibles con iguales proporciones de semilla, las mejores combinaciones se sometieron a ensayos de rendimiento, en base a los cuales se escogió el "Compuesto No. 23". El paso siguiente fue someter este compuesto a ensayos de rendimiento contra las líneas que lo formaron.

Los compuestos de frijoles negros de guía y de frijoles rojos de guía constan de doce y nueve líneas, respectivamente. Para obtener estos dos compuestos, simplemente se mezclaron las líneas y luego se sometieron a ensayos de rendimiento comparándolos con las líneas que lo formaron. Al formar dichos compuestos se tomó en cuenta solamente el rendimiento de las líneas y desde luego el que todas fueran de guía.

En el Cuadro 1 se dan las líneas que forman cada uno de los compuestos en estudio.

En el Compuesto 23, el Jamapa sustituyó al Mex-24-N que fue fuertemente atacado por antracnosis.

La Estación Experimental tiene tres épocas de siembra: enero, mayo y septiembre, la primera de ellas bajo riego. Siendo la Estación una de las poquísimas fincas que cuenta con concesión de agua para riego en la zona, se decidió eliminar en este informe los datos correspondientes a esa época.

CUADRO 1. LINEAS QUE FORMAN LOS COMPUESTOS.

Compuesto 23	Negros de guía	Rojos de guía
S-182-N	S-276A-N	S- 9A-R
Mex-29-N	S-387A-N	S-474A-R
Mex-24-N	S-166A-N	S-425A-R
Mex-27-N	S-312A-N	S-434A-R
S-89-N	104-N	S-412A-R
Jamapa	S-282A-N	S- 2A-R
	S-257A-N	S-405A-R
	S-362A-N	S-407A-R
	S-112A-N	S-404A-R
	S-169A-N	
	S-332A-N	
	S-353A-N	

Resultados

Compuesto de frijoles negros sin guía (Compuesto No. 23). La producción del compuesto original (23-1) fue prácticamente igual a la media de las líneas que lo formaron en cada una de las épocas. En septiembre de 1963 superó en producción a las variedades Mex-27-N y Mex-24-N y a la media de las líneas que lo formaron. En mayo de 1964 la producción del compuesto fue igualmente superior a la de las variedades Mex-27-N y Mex-24-N, pero apenas excedió a la media de las líneas, pudiendo conceptuarse como iguales. En septiembre del mismo año, el compuesto excedió únicamente al Mex-27-N. En el año 1965 el compuesto excedió únicamente a S-182-N en la siembra de mayo y ligeramente a todas, excepto a Mex-27-N, en septiembre. Los rendimientos obtenidos en la siembra de mayo de 1966 fueron desastrosos, al punto que hubo de eliminarse la siembra de septiembre, pues la cantidad de semilla recolectada no fue suficiente para la nueva siembra. Se observó estabilidad en la producción de las generaciones, excepto en la segunda cosecha de 1964 (Cuadro 2).

Compuesto de frijoles negros de guía. El estudio de este compuesto se comenzó en mayo de 1966, contando actualmente con dos generaciones. En la primera época de siembra la producción del compuesto no superó la media de las líneas que lo formaron y superó en producción únicamente a tres de ellas, como puede observarse en el Cuadro 3. En la siembra de septiembre el compuesto original superó a la media de las líneas que lo formaron, pero no a las tres variedades más productoras. No fue posible sembrar la segunda generación en esta época ya que la cantidad de semilla disponible como consecuencia de la alta precipitación e incidencia de enfermedades, a que se vio sometido el cultivo en la siembra de mayo, fue insuficiente.

Compuesto de frijoles rojos de guía. Su estudio comenzó en enero de 1966, contando actualmente con tres generaciones. Por las razones expuestas la siembra de enero no será incluida en este informe. En la siembra de mayo de 1966 la producción del compuesto excedió a la media de las líneas en 31.95 kilogramos

CUADRO 2. COMPUESTO DE FRIJOLES NEGROS SIN GUIA (Comp. 23)
RENDIMIENTO EN KG/HA

Genealogía	1963		1964		1965		1966	
	Mayo	Sept.	Mayo	Sept.	Mayo	Sept.	Mayo	Sept.
S-182-N	1145.00	1493.75	903.75	1122.50	1716.85	1571.00	472	—
Mex-27-N	1468.75	534.00	538.75	997.50	2004.25	1742.00	37	—
Mex-24-N	1061.25	451.56	417.50	—	—	—	—	—
S-89-N	1200.00	1401.56	802.50	1201.25	1856.25	1665.00	589	—
Jamapa	—	—	—	1201.25	1898.10	1618.00	187	—
Media (X)	1218.75	976.22	665.63	1130.63	1868.86	1649.00	310	—
Comp. 23-1	1127.50	1390.82	760.00	1110.00	1828.25	1727.00	378	—
Comp. 23-2	—	—	—	645.31	1855.00	1445.00	283	—
Comp. 23-3	—	—	—	—	1810.80	1648.00	485	—
Comp. 23-4	—	—	—	—	1779.35	1892.00	251	—
Comp. 22-5	—	—	—	—	—	1586.00	360	—
Comp. 23-6	—	—	—	—	—	—	304	—

por hectárea y en general, excedió a la producción de cada una de las líneas creciendo por separado, como puede apreciarse en el Cuadro 4. Aunque falta un dato en la época de septiembre (segunda generación), puede notarse que el compuesto original no excedió a la media de las líneas; sin embargo, esta diferencia no es muy grande. La producción de la tercera generación es bastante similar a la media, por lo que se nota la misma tendencia de estabilización que se observó en el "Compuesto No. 23". Indudablemente, la época de septiembre fue superior a la de mayo.

Discusión y Conclusiones

Del Compuesto No. 23 se eliminó la variedad Mex-29-N por diferir del resto en cuanto a hábito de crecimiento y posteriormente Mex-24-N por su susceptibilidad a entracnosis. Se notó cierta estabilización en la producción y las generaciones sucesivas de las mezclas estudiadas que podría explicarse por la falta de diferencial de selección. Si por una u otra razón en un compuesto hubiera que incluir variedades que son más agresivas que otras, posiblemente no existiría esta estabilización.

Quizás llame la atención la reducida producción del Compuesto No. 23 en mayo de 1966, así como de sus líneas, cultivadas en forma independiente. La explicación que puede darse a esto es la alta precipitación registrada durante los meses de mayo a agosto que no es bien tolerada por el frijol y favorece una mayor incidencia de enfermedades y la circunstancia de que las variedades que forman el compuesto no fueron elegidas por su resistencia a enfermedades sino únicamente por su producción. Esto mismo puede observarse en los compuestos de frijoles negros de guía y de frijoles rojos de guía, que fueron un poco menos atacados que los de crecimiento determinado posiblemente por su hábito de crecimiento, pero la comparación entre las producciones de las siembras de mayo y septiembre habla por sí sola. Desde luego, la intensidad de lluvia en los meses de septiembre a noviembre fue más propicia al cultivo del frijol.

A pesar de que los compuestos estudiados pueden no ser los ideales, han permitido determinar que, en ausencia de diferencias en agresividad de las variedades que lo integran, existe una estabilización de su

rendimiento en generaciones posteriores a su formación siendo por tanto innecesario reconstruirlo, cada vez que va a ser sembrado.

Echandi, 1966 (3), evaluó las enfermedades del frijol en las diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. Aun tomando en cuenta solamente las enfermedades que él considera como principales, su número es crecido y por lo tanto prácticamente imposible producir una variedad de frijol resistente a todas ellas, pero sí es posible encontrar variedades resistentes por lo me-

CUADRO 3. COMPUESTO DE FRIJOLES NEGROS DE GUIA.
RENDIMIENTO EN KG/HA

Genealogía	1966	
	Mayo	Septiembre
S-276A-N	100.75	1365.53
S-387A-N	157.00	1472.79
S-166A-N	181.50	1594.65
S-312A-N	139.50	1323.02
104 -N	134.25	—
S-282A-N	155.75	1527.20
S-287A-N	136.25	1382.09
S-362A-N	161.75	1342.32
S-112A-N	75.75	1266.27
S-169A-N	64.50	1463.25
S-332A-N	55.25	1764.65
S-353A-N	133.00	1716.04
Media (X)	124.77	1474.35
Comp. NG-1	101.25	1587.21
Comp. NG-2	—	—

CUADRO 4. COMPUESTO DE FRIJOLES ROJOS DE GUIA.
RENDIMIENTO EN KG/HA

Genealogía	1966	
	Mayo	Septiembre
S- 9A-R	50.00	2174.45
S-474A-R	25.00	2137.79
S-425A-R	75.00	2184.43
S-434A-R	62.50	2132.45
S-412A-R	50.00	2064.68
S- 2A-R	62.50	2166.45
S-405A-R	62.50	1969.36
S-407A-R	37.50	1940.92
S-404A-R	75.00	1992.02
Media (X)	55.55	2084.73
Comp. RG-1	87.50	1835.59
Comp. RG-2	50.00	—
Comp. RG-3	—	2212.45

nos a una de ellas. Si en un plan de mejoramiento se buscan estas variedades, por selección o por cruzamiento, y que además tengan producción y calidad aceptables, entonces sí se podrá formar un compuesto que se acerque algo más al ideal. Hay que tomar en cuenta, asimismo, que las enfermedades no son las mismas en las distintas zonas ecológicas del país y posiblemente su importancia varíe en las diferentes épocas de siembra. Lo más lógico será pensar en un compuesto por zona y por cada color de frijol, al que se le puedan agregar o cambiar líneas, si se presentan diferentes enfermedades en las distintas épocas de siembra, como medio de subsanar, por lo menos en parte, estos problemas. Claro está que el primer paso por dar para cualquier plan de mejoramiento de este tipo será buscar las variedades resistentes a las enfermedades específicas, que sean fenotípicamente similares y, algo de suma importancia, que posean las mismas

características culinarias y, hasta donde sea posible, sean de calidad similar para que encuentren aceptación en el mercado.

Literatura Citada

1. Allan, J. J. y Moh, C. C. Determinación del porcentaje de cruzamiento natural en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Alajuela, Costa Rica. Turrialba 16(2):156-158. 1966.
2. Iglesias, G. E. Estudio sobre dos compuestos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo presentado en la XII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 1966.
3. Echandi, E. Principales enfermedades del frijol observadas en diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. Turrialba 16(4):359-363. 1966.



En los programas de mejoramiento de Centroamérica se trabaja para obtener variedades con buena carga de vainas sanas, uniformes, llenas, que no cuelguen hasta el suelo cuya humedad las pudriría.

ADELANTOS EN LAS INVESTIGACIONES DE LAS ENFERMEDADES "HOJA BLANCA" Y "PIRICULARIOSIS" EN COLOMBIA

GUILLERMO E. GALVEZ E.*

Hoja Blanca

La enfermedad virosa conocida como "Hoja Blanca" o "Clorosis" del arroz, ha sido una enfermedad endémica en Colombia desde hace unos 32 años. Desde 1957 la enfermedad se ha presentado en forma epifitótica, especialmente debido al cultivo de variedades como 'Bluebonnet 50'. Así mismo, el virus se le ha encontrado atacando cultivos de trigo y avena en campos adyacentes a campos de arroz altamente infectados.

El virus tiene dos insectos vectores, *Sogata orizicola* Muir y *S. cubana* Crauf.; el primero es el vector principal en cultivos de arroz, y el segundo en las malezas adyacentes, particularmente en "liendrepuerco" (*Echinochloa colonum* (L.) Link).

La importancia de estas dos especies como vectores del patógeno, obligaron a hacer un estudio ecológico de su frecuencia en campos de arroz y *Echinochloa* durante todos los meses del año.

Las colecciones se efectuaron durante 4 años pasando 100 veces una red (jama) en los arrozales y las malezas cada semana a la 1 p.m. Después de matar los insectos, se contaron cuidadosamente los adultos de ambas especies, colectados tanto en arroz como en "liendrepuerco".

Los resultados demostraron que *S. orizicola* vive muy bien en arroz pero muy mal en *Echinochloa*; por otra parte *S. cubana* prefiere la maleza al arroz. La frecuencia más alta tanto de *S. orizicola* como de *S. cubana* se registró durante los períodos secos cuando la prevalencia del virus de la hoja blanca fue igualmente alta. Estos resultados indican que bajo las condiciones ambientales prevalentes en Colombia, las siembras de arroz deben hacerse en el primer semestre en marzo y abril, y en el segundo en septiembre y octubre para evitar el mayor daño causado por la enfermedad durante los primeros 45 días de edad del arroz.

Lo más importante en las recientes investigaciones ha sido el desarrollo de una colonia altamente activa de *S. orizicola* (90—95%), y la obtención de una colonia altamente activa y a su vez libre del virus.

Con estas dos colonias ha sido posible desarrollar un método para probar las líneas avanzadas, correlacionando la longitud del período de incubación en la planta y el porcentaje de plantas enfermas. Con un solo insecto virulífero es posible ensayar de 15 a 20 líneas, transfiriendo el insecto cada 24 horas.

Durante el desarrollo de los estudios de la colonia libre del virus, se determinó que el virus pasa a

través del huevo muy frecuentemente, llegando hasta un 95%, y hasta el momento durante 10 generaciones, lo cual dificulta el control de la enfermedad por medios químicos.

Se ha determinado igualmente, que el período de incubación del virus en el insecto es de 30-36 días, y no de 6 días como se había registrado previamente. Si se considera que el período promedio de crecimiento del macho desde el nacimiento hasta la muerte es de 32.1 días se podría asumir en el macho no es un vector a menos que haya adquirido el virus de la madre, y que la hembra, que vive en promedio 62.2 días, es el vector más importante tanto por su adquisición y transmisión del virus durante su vida ninfal y adulta, como por la alta transmisión del virus de una a otra generación.

El período de incubación del virus en la planta varía con la edad, y puede ser de 3 días en plántulas inoculadas al estado de una hoja, y de 35 días en plantas de 8-10 hojas. Esta variación está siendo estudiada para observar si las plantas de variedades resistentes no muestran síntomas de la enfermedad después de un determinado estado de crecimiento.

En Colombia, ensayando las líneas avanzadas bajo condiciones naturales o artificiales, se han podido desarrollar variedades de grano largo tipo "Bluebonnet 50", altamente resistentes al virus de la hoja blanca, las que se están entregando en la actualidad a los agricultores.

Piriculariosis

La enfermedad de la "Piriculariosis", conocida también como "Añublo", "Bruzzone", o "Blast", y debida al hongo *Piricularia oryzae* Cav., ha causado pérdidas muy considerables durante los últimos dos años, particularmente motivadas por la presencia de nuevas razas del patógeno, altamente virulentas.

El plan de trabajo para combatir esta enfermedad se ha dividido en tres partes. La primera etapa consiste en el control del patógeno por medio de fungicidas. Se tienen en ensayo 14 productos comerciales, tales como Blas, Blastin, Kasumyn, Bufen 30, etc. En regiones con mucho contenido de humedad ningún fungicida ha servido, aún cuando se aplicaron cada 15 días, comenzando 8 días después de la germinación y hasta la formación del grano. En sitios con humedad más baja, se nota algún control con aplicaciones antes del "embuchamiento", durante la formación de la panícula, y 8 días después. Todavía no se tienen datos económicos para hacer recomendaciones útiles a los arroceros, quienes en momentos de

* ICA, Tibaitatá, Colombia.

desesperación están aplicando cualquier fungicida sin ninguna técnica ni lógica.

El segundo aspecto, y el más importante, comprende la determinación de las razas más prevalentes del hongo en las regiones arroceras del país. Hasta el presente, utilizando las 10 variedades diferenciales de Latterell, que comprenden: Raminad Str 3, Zenith, NP-125, Usen, Dular, Kanto 51, Sha-tiao-tsos (S), Caloro, Aichi-asahi, e Ishiakarishiroke, ha sido posible determinar las razas 3, 5, 6, 25, 32 y 38 previamente determinadas y las 8 nuevas razas 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 y 46. Las más prevalentes son la 6 en un 29.2% y la 5, 39, 40, 42 y 43 que comprenden conjuntamente un 50%.

Se ha observado que usando las variedades diferenciales propuestas por el grupo encabezado por Atkus en Estados Unidos y por Goto en el Japón, que comprenden las primeras 8 arriba mencionadas, se determinaron igualmente 8 nuevas razas.

Con su clasificación en este sistema, se propone la creación de un nuevo grupo llamado II para añadirlo a los 8 grupos de razas propuestas por ellos, y además las nuevas razas bajo las denominaciones IA-4, IA-5, IA-6, IB-7, IB-8, IB-9, IC-6, IG-3, e II-1. Igualmente, para identificar esta última raza se propone añadir al grupo de diferenciales o la variedad Aichi-Asahi o la variedad colombiana Napal, que son altamente susceptibles a la raza II-1. Estos estudios provienen de 100 cultivos puros procedentes de las regiones más productoras del grano en Colombia.

La tercera fase del plan consiste en el ensayo de todas las líneas segregantes en F₂ y F₁ del Programa

de Mejoramiento en parcelas diseñadas según Ou. Estas parcelas se inoculan artificialmente 8 días después de germinadas las plantas con las razas más prevalentes del hongo, crecidas en una mezcla de granos de cebada y arroz. Por medio de riego artificial controlado automáticamente, se mantienen las parcelas bajo condiciones de alta humedad. Todas las líneas que resultan medianamente susceptibles o susceptibles 30-45 días después de la siembra, se desechan tanto en las parcelas como en el campo experimental. Las plantas de tipo enano, y altamente resistentes se trasplantan al campo donde sufren selección por resistencia a la hoja blanca, y por sus características agronómicas.

Con este método drástico se tienen líneas en F₅ y F₆ altamente resistentes al virus de la hoja blanca, y a las razas prevalentes en cada zona del país. Es necesario tener en cuenta que una variedad útil para un lugar, no lo es para otro, y, por lo tanto, se ha impuesto una obligada zonificación de las variedades dependiendo de su resistencia a las razas prevalentes del hongo.

Los estudios ecológicos de los vectores del virus de la hoja blanca y de las razas del *Piricularia* han demostrado a los arroceros que deben sembrar únicamente dos veces al año, y no cada 15 días como acostumbran ahora, y que, deben usar las variedades creadas y recomendadas para cada región por los técnicos del ICA y de la Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz, si quieren evitar las pérdidas debidas al daño directo de los insectos vectores, al virus de la hoja blanca, y al hongo *Piricularia*.

EXPERIMENTO CON DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO CONDICIONES DE RIEGO INTERMITENTE

ALBERTO VARGAS *

Introducción

El buen aprovechamiento de una variedad de arroz depende de múltiples factores, tales como el clima, la fertilización, el riego, el control de plagas y los métodos de siembra. En este último aspecto juega un papel importante la densidad, ya que ésta determina condiciones fisiológicas en la planta que influyen en los rendimientos.

Durante 1965 se condujeron experimentos sobre distancias y densidades en arroz de secano con dos variedades diferentes. En estas pruebas no hubo diferencia significativa entre dos distancias de siembra, 7 y 14 pulgadas entre surcos, ni entre las densidades de 50, 100, 150 y 200 kilogramos de semilla por hectárea respectivamente.

En 1966 se plantó un experimento más, en condiciones de riego intermitente y con una sola variedad.

Método

Este estudio se condujo en la Estación Experimental "Enrique Jiménez Núñez", en la región tropical seca de Costa Rica.

Los tratamientos consistieron en cinco densidades de semilla 50, 75, 100, 125 y 150 kilogramos por hectárea respectivamente, en un diseño de cuadrado latino.

No se hizo abonamiento, debido a que los estudios de suelos mostraron contenidos de nutrimentos aceptables para un normal crecimiento de arroz.

Se realizó un riego intermitente y un control químico de malas hierbas.

Con una distancia de siembra de 20 centímetros entre surcos y un área de parcela de 8 metros cuadrados, se plantaron los tratamientos en bancales con riego y drenaje independientes.

* Técnico de la Estación Experimental "Enrique Jiménez Núñez", Guanacaste, Costa Rica.

CUADRO 1. EVALUACION DE DATOS AGRONOMICOS

Tratamiento	Altura en cm a la floración	Largo panoja en cm	No. panojas por m ²	Peso paja seca por Ha en Kg	Peso grano por Ha en Kg
50 Kg semilla/Ha	79	21.5	261	5820	2850
75 Kg/Ha	75	21.2	246	5304	2620
100 Kg/Ha	76	20.9	299	5644	2710
125 Kg/Ha	60	20.6	297	5414	2660
150 Kg/Ha	75	20.2	248	5034	2700

Resultados

La información estadística se tabuló con base en los promedios. Cuadro 1.

En estas pruebas el análisis estadístico no muestra

diferencias significativas entre los tratamientos de diferente densidad de siembra para la variedad 'SML Tapuripa'. Los resultados de 1966 coinciden con la información obtenida en trabajos experimentales anteriores.

RESPUESTA DEL ARROZ A CUATRO FUENTES DE SULFATO DE AMONIO DE DIFERENTE SOLUBILIDAD *

A. CORDERO **

Introducción

De los elementos fertilizantes aplicados al arroz, el nitrógeno es usualmente el más importante en el incremento de la producción. Para una eficiente fertilización nitrogenada es necesario dividir la cantidad de nitrógeno de acuerdo con las prácticas culturales y con las necesidades en los diferentes estados vegetativos y reproductivos de la planta (2, 5); esta práctica, aunque eficiente, aumenta el costo de aplicación del fertilizante, y en algunos casos limita su utilización.

La aplicación única de fertilizantes nitrogenados de lenta solubilidad (L.S.), en comparación con dos o tres de los fertilizantes comerciales puede dar una utilización eficiente por la planta, a un costo menor. En los Estados Unidos, Las Filipinas y otros países (3, 4, 6), se ha experimentado con fertilizantes de más lenta liberación (L.S.), con el cultivo del arroz. En Costa Rica los trabajos de Cordero (1), indican que el sulfato de amonio L.S. fue el de mejor respuesta en el arroz al ser comparado con otros de su tipo y sus respectivos fertilizantes comerciales.

El objetivo del presente trabajo es hacer una evaluación de la respuesta que se obtiene en la planta de arroz cuando se aplica al suelo sulfato de amonio en cuatro diferentes solubilidades, a varios niveles.

Materiales y Métodos

El estudio se hizo en la variedad Bluebonnet 50, en la Estación Experimental Agrícola "Enrique Jiménez Nuñez". La composición química del suelo experimental (Lote "San Luis"), aparece en el Cuadro 1.

En este ensayo se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, en un arreglo factorial 4 x 3 con cuatro testigos (cuatro fuentes y 3 niveles). Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de fertilización: 0, 26.3, 52.6 y 78.9 Kg/Ha de nitrógeno; se usaron como fuentes el sulfato de amonio comercial (21 por ciento de nitrógeno) y tres fuentes de sulfato de amonio experimental, de lenta solubilidad (sulfato de amonio en distintas emulsiones de asfalto y parafina: EAP 3032, EAP 3033 y EAP 3034 de 18.5 por ciento de nitrógeno). El tiempo en que lixivian el 75% de estos últimos materiales es, respectivamente de 300, 1500 y 3500 horas. Se aplicó fósforo como base general al momento de la siembra, en el fondo del surco, a razón de 80 Kg/Ha. La preparación del terreno se hizo a máquina, lo mismo que la siembra, a razón de 50 Kg de semilla/Ha. El experimento se inició el 24 de julio de 1964, y los datos de cosecha se obtuvieron el 26 de noviembre del mismo año. El tamaño de la parcela consistió en seis surcos de 3 metros de largo separados 35 cm entre sí, lo que da una superficie total de 5.34 metros cuadrados. Los surcos dos y cinco se utilizaron para la toma de muestras foliares; el 3 y 4, menos la cabecera de 25 cm, para los datos de cosecha (parcela efectiva de 1.75 metros cuadrados).

Los tratamientos (dosis de nitrógeno) se aplicaron seis días después de la siembra; la aplicación se hizo sobre los surcos. Contiguo al lote experimental se colocaron varias muestras de fertilizantes en bolsas pequeñas de cedazo plástico a 4 cm de profundidad, con el objeto de estudiar simultáneamente la solubilidad diferencial de los materiales. El ataque de insectos se combatió mediante la aplicación de DDT, principalmente para el control del gusano cogollero (*Laphygma frugiperda* A.S.) y contra la cigarrita (*Sogatia oryzicola* Muir).

* Estudio cooperativo entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica y el Laboratorio de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

** Departamento de Agronomía, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO EXPERIMENTAL *

ANALISIS	ppm	ANALISIS	ppm
pH	6.5	Calcio Intercambiable	1824
M.O.	3.6%	Magnesio	211
N. Total	0.18%	Potasio	800
Capacidad de Intercambio	14.28 meq/ 100 g. suelo	Manganeso	8

ANALISIS	ppm	ANALISIS	ppm
P. Ext. con NaHCO ₃	26.3	Fosfato de aluminio	199.8
P. Ext. con H ₂ O	0.88	Fosfato de hierro	132
P. Ext. con H ₂ SO ₄ 0.1 N	232.1	Fosfato de calcio	90

* Muestra de suelo representativa, compuesta por 20 perforaciones a 30 cm de profundidad (Lote San Luis).

La recolección de la cosecha se efectuó a mano e individualmente en cada parcela. La producción de grano se pesó en el momento de la recolección y se almacenó en bolsas de polietileno. El estudio de absorción de nitrógeno, que experimentó cada tratamiento, se hizo mediante análisis químico practicado en muestras de plantas enteras tomadas al macollamiento, al estado de prefloración y al momento de la cosecha (28, 91 y 120 días después de la siembra, respectivamente). Al cosechar se obtuvieron dos submuestras: espiga y resto de la planta. El grano en granza se analizó también por nitrógeno; del contenido de éste se calculó el porcentaje de proteína. En el primer muestreo (al macollamiento), se tomaron al azar e individualmente, quince plantas de los surcos segundo y quinto de cada parcela efectiva, ocho en el segundo y diez en el tercero, siempre de la misma parcela efectiva. Las plantas se cortaron a 2 cm sobre la superficie del suelo. Se obtuvieron los datos de peso húmedo y seco. El estudio del progreso de la solubilidad del nitrógeno en los diferentes tratamientos que se usaron se efectuó mediante la determinación del nitrógeno total en las muestras de fertilizantes que al efecto se habían colocado contiguo al lote experimental en las bolsas de cedazo a que se hizo referencia. Las muestras se tomaron a razón de 2 bolsas por fuente, en cada uno de los cuatro muestreos (8, 22, 84 y 120 días después de la colocación de los fertilizantes). La caracterización química y física de los suelos de la parcela experimental se hizo en una muestra representativa, procedente de veinte perforaciones a 30 centímetros de profundidad (Cuadro 1), antes de la colocación del ensayo.

Resultados

Las plantas que no recibieron fertilización nitrogenada mostraron un amarillamiento quince días después de iniciado el ensayo, se inició en las hojas inferiores y abarcó luego la planta entera. A los veintidós días de aplicados los tratamientos se observó que las plantas de las parcelas que habían recibido sulfato de amonio comercial presentaban, en sus dos niveles más

altos, un mejor tamaño y un color verde más intenso que el resto de las parcelas. A los sesenta días se notó un cambio, las parcelas con fertilizantes de solubilidad lenta (EAP 3032 y 3033) eran los que presentaban, esta vez, el color verde más intenso, también en los dos niveles más altos. Poco antes de la prefloración, el color amarillento que se observó en los testigos se generalizó en todos los tratamientos, condición que se mantuvo hasta la cosecha.

Antes de la recolección del grano hubo un fuerte ataque de *Helminthosporium oryzae* en todas las parcelas. La enfermedad incidió más sobre las plantas testigo y en las que habían recibido sulfato de amonio comercial.

1. PRIMERA RECOLECCION DE MUESTRAS. (Veintiocho días después de la siembra).

a) **Peso seco:** El peso seco de la parte aérea aparece en la Figura 1. Se nota que a medida que aumenta el nivel de nitrógeno en el suelo, el peso seco de la parte aérea alcanza valores mayores. La fertilización con sulfato de amonio comercial produjo hasta este momento la mayor cantidad de materia seca. Las diferencias fueron altamente significativas con respecto a lo que se obtuvo con aplicaciones de EAP 3032. Los tratamientos con EAP 3033 y 3034 produjeron a esta edad cantidades muy similares de materia seca. Se encontró diferencia entre las fuentes nitrogenadas y los tratamientos sin nitrógeno ($P < 0.01$). Igual tipo de correlación se encontró con la materia seca.

b) **Extracción de nitrógeno:** La extracción mayor de nitrógeno correspondió al sulfato de amonio comercial (Figura 2); le siguió luego el EAP 3032. Con respecto a los fertilizantes EAP 3033 y 3034, los resultados que se obtuvieron con estas dos fuentes fueron parecidos en los primeros dos niveles de nitrógeno. En el tercer nivel, las plantas que se abonaron con EAP 3034 fueron las que mostraron menor extracción con respecto a los demás fertilizantes. Al evaluar estadísticamente los datos de extracción neta de nitró-

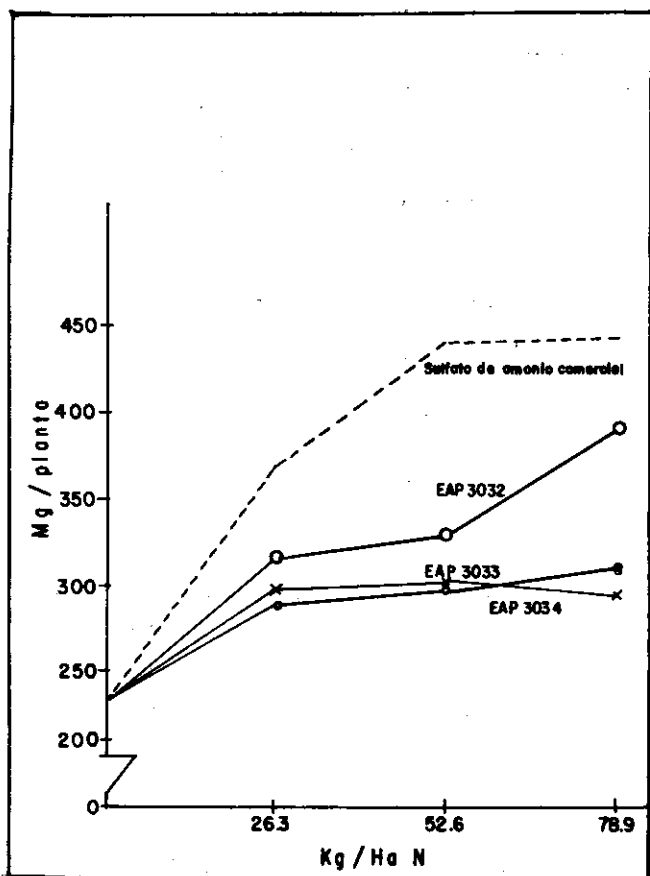


Figura 1.- Producción de materia seca Muestreo No.1 (Macollaje)

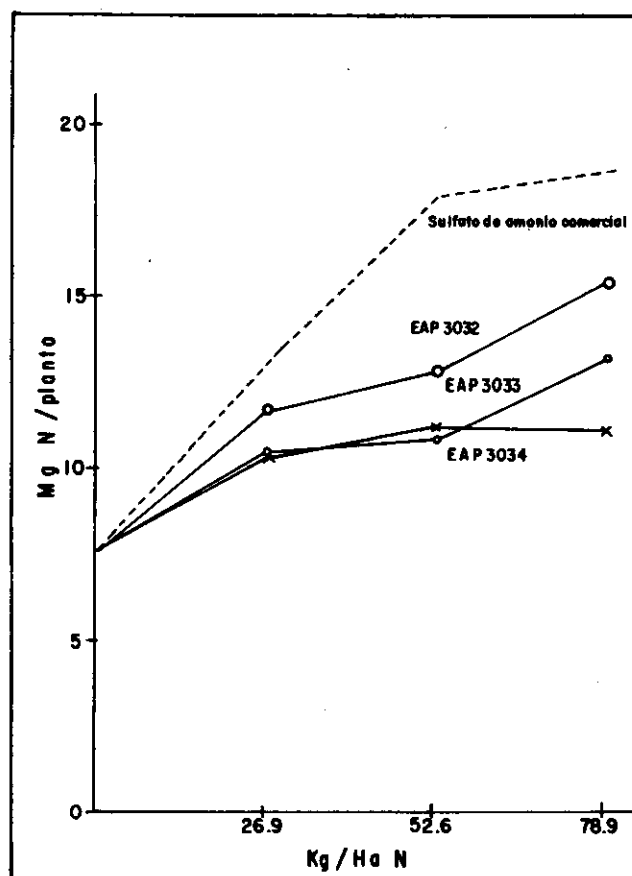


Figura 2.- Absorción de Nitrógeno Muestreo No.1 (Macollaje)

geno se observó que existía una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con nitrógeno con respecto al testigo. La curva de extracción de nitrógeno aumentó conforme subió el nivel de nitrógeno en el suelo, de lo que se deduce que el fertilizante era la causa única de dicho aumento.

2. RESULTADOS AL ESTADO DE PREFLORACION.

a) **Peso seco:** La producción de materia seca no mostró diferencias significativas entre niveles sino más bien entre tratamientos (Figura 3). Los resultados que se obtuvieron en los tratamientos correspondientes a los niveles 26.3 y 52.6 Kg/Ha de nitrógeno fueron muy similares con respecto a las diferentes fuentes. En el tercer nivel de nitrógeno los resultados fueron disímiles: El EAP 3033 fue el que obtuvo mayor cantidad de materia seca en gramos por planta, luego le siguió el EAP 3032. Con estos dos fertilizantes se obtuvo mucho más peso seco que con el EAP 3034 o el sulfato de amonio comercial, siendo este último el que produjo menos materia seca a este nivel. En general hubo diferencia significativa entre las plantas testigo con respecto a los fertilizados con nitrógeno. Las mismas correlaciones se obtuvieron con el peso verde.

b. **Extracción de nitrógeno:** En la Figura 4, aparece la extracción neta de nitrógeno efectuada por la

parte aérea de la planta, como respuesta a los diferentes tratamientos. En este particular se observó una tendencia lineal positiva en función de los niveles de fertilización. Las plantas procedentes de parcelas tratadas con EAP 3033 mostraron mayor absorción de este elemento, en comparación con las que recibieron otras fuentes. Se notó que la absorción correspondiente al sulfato de amonio comercial mostraba diferencia significativa a niveles mayores de 26.3 Kg/Ha. Se encontraron diferencias entre la absorción de nitrógeno que exhibieron las plantas testigo y las tratadas con nitrógeno ($P < 0.01$).

3. TERCERA RECOLECCION DE MUESTRAS. (126 días después de la siembra, cosecha).

Los resultados experimentales indicados en el Cuadro 2 nos muestran que hubo diferencias significativas entre tratamientos para cada una de las variables que se estudiaron en esa época; sin embargo, la significancia encontrada se manifestó por la diferencia entre el testigo (sin nitrógeno), con los demás tratamientos (con nitrógeno). Los valores para los distintos niveles fueron muy parecidos, pero con evidente tendencia lineal positiva; para el sulfato de amonio comercial fueron ligeramente más bajos, comparándolos cuantitativamente con los fertilizantes de lenta

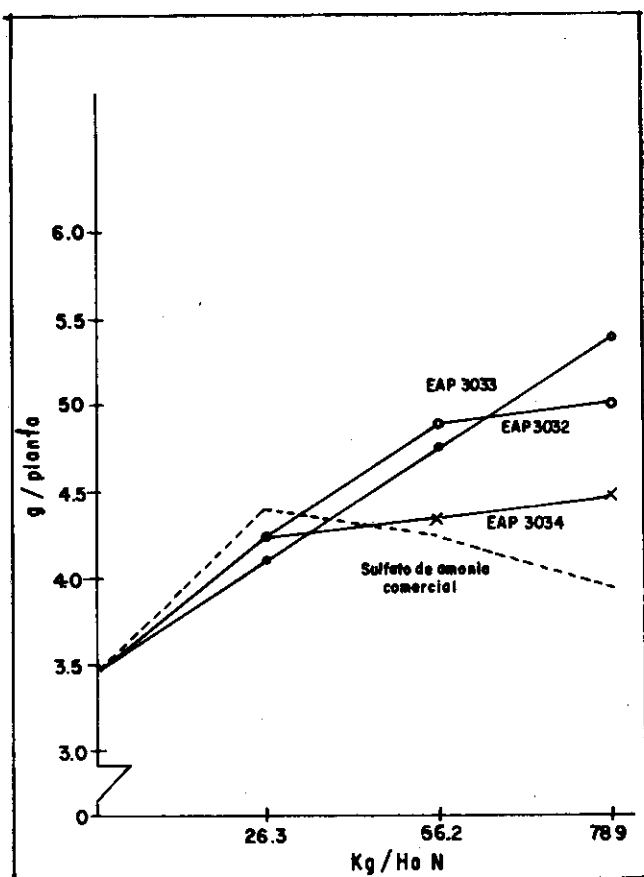


Figura 3.— Producción de materia seca, Muestreo No.2 (prefloración)

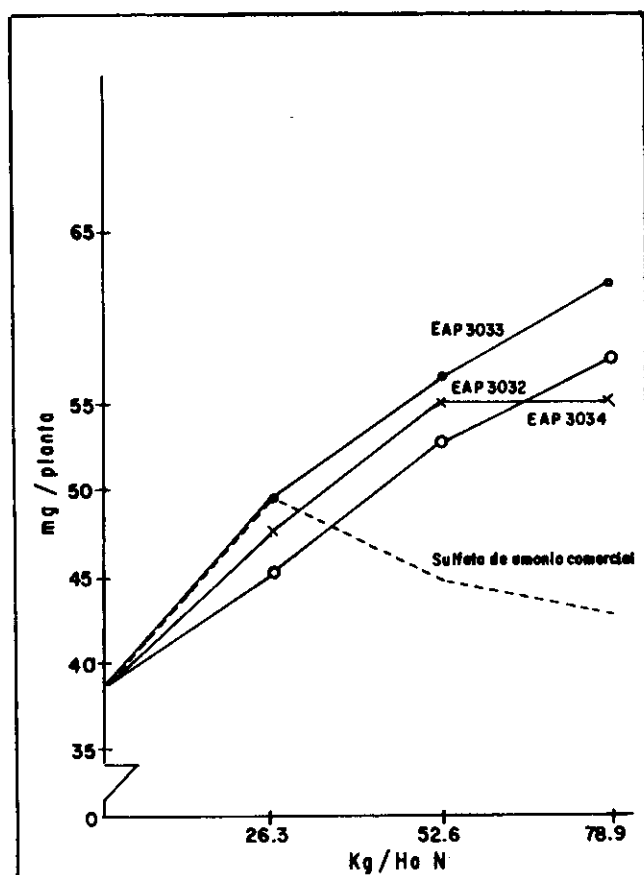


Figura 4.— Absorción de nitrógeno Muestreo No.2 (prefloración)

solubilidad. Cuando los valores se expresaron en absorción neta de nitrógeno para la paja, espiga o planta entera alcanzaron diferencias significativas al 5% entre los niveles usados.

Los resultados obtenidos a la cosecha se presentan similares a los del estado de prefloración en cuanto a crecimiento y absorción neta de nitrógeno.

4. COSECHA.

a) Rendimientos por parcela: El peso de la cosecha se presenta en la Figura 5. Se encontró que la producción de arroz se incrementa al aumentar el nivel de nitrógeno (independiente de la fuente), excepción hecha de cuando se usó sulfato de amonio comercial. En este caso, al aplicar 78.9 Kg/Ha de nitrógeno se produjo una disminución, lo que coincidió con un alto ataque de enfermedades fungosas. Con respecto a producción, no se encontró diferencia significativa entre fuentes: no obstante, los rendimientos más altos se obtuvieron con las fuentes EAP 3032 y 3033 (1.400 Kg/Ha) con respecto a los testigos, cuando se aplicaron 78.9 Kg./Ha. La interacción niveles \times fuentes no resultó significativa. La relación entre testigo y tratamientos resultó significativa ($P < 0.01$), lo que hace

pensar que el nitrógeno respondió aún en los tratamientos más bajos, en cualquiera de las cuatro fuentes.

b. Humedad de la cosecha: Con respecto al porcentaje de humedad en el grano a la hora de la cosecha no hubo diferencias entre los tratamientos nitrogenados, lo que es lo mismo, ni entre los niveles ni entre fuentes ni en la interacción fuente \times niveles (Cuadro 3). La relación entre los testigos y los tratamientos nitrogenados resultó significativa. Las parcelas sin nitrógeno se cosecharon con un porcentaje mayor de agua (17 por ciento aproximadamente).

c) Porcentaje de proteína en el grano: Los datos de proteína aparecen en el Cuadro 3. No se encontraron diferencias ni entre fuentes ni entre niveles de nitrógeno; sí hubo diferencias entre tratamientos; los testigos resultaron con menor porcentaje de proteína, lo que hace suponer que la fertilización con nitrógeno aumentó la presencia de ésta en el grano. Este dato se obtuvo multiplicando el porcentaje de nitrógeno por 5.95.

5. EFECTO RESIDUAL DEL NITROGENO EN LOS FERTILIZANTES EXPERIMENTALES

Los datos del Cuadro 4 nos dan el porcentaje de nitrógeno total en los fertilizantes experimentales, para

CUADRO 2. RESULTADOS EXPERIMENTALES DE PLANTAS RECOLECTADAS A LOS 126 DÍAS DE LA SIEMBRA (COSECHA)*

Fertilizante	TRATAMIENTO NIVEL Kg/Ha de N	PESO SECO			% N (Base seca)		ABSORCION DE N (mg/planta)		
		Paja	Planta Espiga	Total	Paja	Espiga	Paja	Espiga	Total
Testigo	0	3.17	2.11	5.28	0.63	1.20	19.97	25.32	45.29
EAP 3032 (300 horas)	26.3	3.58	1.93	5.50	0.71	1.20	25.42	23.16	48.58
	52.6	3.81	2.30	6.11	0.70	1.24	26.67	28.52	55.19
	78.9	4.10	1.98	6.08	0.73	1.26	29.93	24.95	54.88
EAP 3033 (1500 horas)	26.3	3.66	2.43	6.09	0.64	1.28	23.42	31.10	54.52
	52.6	4.06	2.75	6.81	0.71	1.29	28.83	35.48	64.31
	78.9	4.45	3.43	7.88	0.72	1.32	32.04	45.28	77.32
EAP 3034 (3500 horas)	26.3	3.79	2.33	6.11	0.78	1.27	29.56	29.59	59.15
	52.6	3.83	2.48	6.30	0.80	1.28	30.64	31.74	62.38
	78.9	3.96	2.80	6.77	0.82	1.33	32.47	37.24	69.71
Sulfato de Amonio (Comercial)	26.3	3.70	2.70	6.40	0.73	1.27	27.01	34.29	61.30
	52.6	3.34	1.55	4.89	0.70	1.27	23.38	19.69	43.07
	78.9	3.28	1.55	4.83	0.77	1.35	25.26	20.93	46.19
D. M. S.	0.05	0.82	0.75	1.39	0.135	0.105	7.786	10.511	15.676
	0.01	1.09	1.00	1.85			10.399	14.039	20.938
C. V. %		15.80	23.06	16.37	13.42	5.86	21.22	25.59	20.16

* Cada cifra comprende el promedio de cuatro valores parciales, excepto en el caso del testigo que proviene de dieciséis.

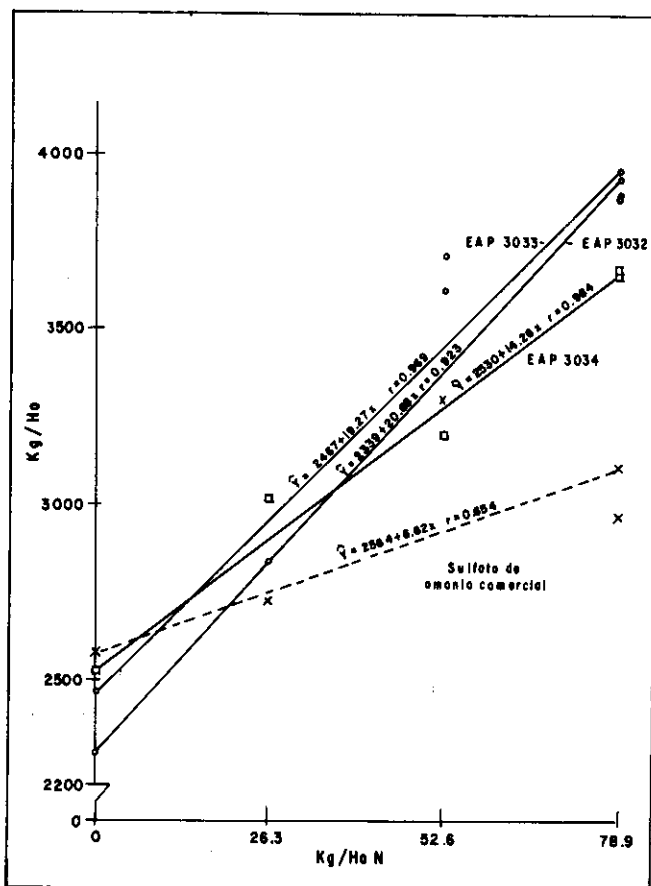


Figura 5.— Producción de arroz en granzo

cuatro diferentes épocas después de la aplicación de éstos al suelo. De los resultados se desprende que los fertilizantes muestran una solubilidad diferente. Así el EAP 3032 (300 horas), es el más soluble de los tres materiales, conserva en todas las épocas un residuo menor de nitrógeno; por el contrario, el EAP 3034 (3500 horas), el menos soluble de los tres, muestra los porcentajes más altos de nitrógeno total en las cuatro épocas de estudio. Es digno de mencionar que al finalizar el experimento (a los 120 días después de la aplicación de los fertilizantes) el efecto residual del EAP 3032 era casi nulo (0.91% de nitrógeno), siguiéndole el EAP 3033 y 3034 con 2.15 y 5.87 por ciento de nitrógeno respectivamente.

Discusión

Los resultados que se obtuvieron en el presente experimento muestran que a medida que subió el nivel de nitrógeno en el suelo se produjo un aumento gradual en la producción de arroz en granza (Figura 5; efecto lineal altamente significativo para las cuatro fuentes estudiadas). Los mejores resultados se obtuvieron con el EAP 3033 y 3034 en el nivel de 78.9 Kg/Ha de nitrógeno, con un aumento con respecto al testigo de 1420 y 1400 Kg/Ha de arroz en granza, respectivamente. La producción más baja en este nivel (78.9 Kg/Ha de N) se obtuvo con el sulfato de amonio comercial. La distribución e intensidad de la lluvia que ocurrió durante el transcurso del ensayo y las características arenosas del suelo citan como responsables

**CUADRO 3. RESULTADOS EXPERIMENTALES
DE LA PRODUCCION DE ARROZ ***

TRATAMIENTO Fertilizante	PRODUCCION ARROZ EN GRANZA			PORCENTAJE		
	Nivel Kg/Ha N	g/parcela de 1.75 m ²	Kg/Ha	Humedad	N-total	Proteína
Testigo	0	433.9	2480	17.3	1.29	7.68
EAP 3032 (300 horas)	26.3	425.0	2430	16.1	1.34	7.97
	52.6	632.5	3610	15.9	1.35	8.03
	78.9	682.0	3900	16.1	1.34	7.97
EAP 3033 (1500 horas)	26.3	497.8	2840	16.8	1.32	7.85
	52.6	649.2	3710	16.2	1.35	8.03
	78.9	679.0	3880	16.2	1.38	8.21
EAP 3034 (3500 horas)	26.3	529.3	3020	16.3	1.35	8.03
	52.6	559.0	3200	17.2	1.38	8.21
	78.9	641.3	3670	16.2	1.37	8.15
Sulfato de Amonio (Co- mercial)	26.3	477.3	2730	16.8	1.38	8.21
	52.6	578.0	3300	15.9	1.40	8.33
	78.9	501.5	2870	16.2	1.40	8.33
D. M. S.	0.05	138.1	789	0.9	0.05	0.33
	0.01	184.4	1054	1.2	0.07	0.44
C. V. %		18.0	18.0	3.9	1.40	1.40

* Cada cifra comprende el promedio de cuatro valores parciales, excepto en el caso del testigo que proviene de dieciséis.

**CUADRO 4. SOLUBILIDAD DEL NITROGENO TOTAL EN LOS FERTILIZANTES
EXPERIMENTALES PARA CUATRO DISTINTAS EPOCAS.***

FERTILIZANTE	% DE NITROGENO TOTAL Días después de la aplicación				
	0	8	24	84	120
EAP 3032 (300 horas)	18.5	13.8	13.0	7.07	0.91
EAP 3033 (1500 horas)	18.5	15.6	14.6	8.90	2.15
EAP 3034 (3500 horas)	18.5	16.9	14.8	10.15	5.87

* Cada valor es el promedio de dos muestras de fertilizante, analizadas en duplicado.

en buena parte, de la pérdida del nitrógeno que se aplicó, ya que, como se destacó antes, se notó un amarillamiento general en todos los tratamientos desde la floración hasta la cosecha. Esta condición se acentuó en los testigos, en donde se mantuvo desde quince días después de la siembra hasta la cosecha, en las parcelas que habían recibido sulfato de amonio comercial se inició en el estado de prefloración. Esta observación hace pensar que el lavado fue mayor en las parcelas con sulfato de amonio, debido a su mayor solubilidad en comparación con los otros fertilizantes. Aunque estadísticamente al estudiar los datos de producción no se encontraron diferencias significativas para los tres fertilizantes experimentales y el comercial, sí se puede observar claramente en la Figura 5 que el EAP 3033 y el 3032 tuvieron mejor respuesta en forma cuantitativa, que el EAP 3034 y el sulfato de amonio comercial. Resultados similares fueron encontrados en Las Filipinas con estos mismos materia-

les (3, 4). La respuesta que se obtuvo en cuanto a peso seco y extracción de nitrógeno estuvo en relación con el efecto residual de este elemento en los fertilizantes (Cuadro 4). Así, el sulfato de amonio comercial fue el que mejor respondió en la primera etapa (al macollaje). En este caso las plantas alcanzaron la altura mayor y un mayor peso seco, a la vez que exhibieron una alta extracción de nitrógeno: le siguió el más soluble de los materiales de lenta solubilidad, el EAP 3032. En la segunda y tercera toma de muestras (prefloración y cosecha), ya las pérdidas de nitrógeno, por lavado y volatilización, habían sido mayores en las parcelas con sulfato de amonio comercial que en las tratadas con fertilizantes de lenta solubilidad; en estos tratamientos la extracción de nitrógeno por planta fue mayor que en el caso del sulfato de amonio. Las parcelas que habían recibido fertilizante EAP 3033 fueron las que mejor respondieron, ocupando el segundo lugar el EAP 3032. El fertilizante EAP 3034

(el menos soluble de los tres materiales), obtuvo la menor calificación con respecto a las otras de su tipo. Esta condición se notó en las tres épocas de estudio (macollaje, prefloración y cosecha), lo que hace pensar que su solubilidad no fue lo suficientemente adecuada para las características del presente ensayo y que se reafirma con el mayor residuo de nitrógeno al finalizar el experimento.

Los resultados experimentales que se obtuvieron en el presente trabajo demuestran que fue más importante el nivel de nitrógeno usado que la solubilidad del fertilizante; pero se muestra objetivamente que el arroz se beneficia cuando la fuente nitrogenada que se aplica como fertilizante exhibe una solubilidad lenta.

Resumen

Se estudió, en condiciones de campo, la respuesta del arroz (var. Bluebonnet 50) a cuatro niveles estratificados de nitrógeno, con cuatro fuentes de sulfato de amonio (tres fertilizantes experimentales de lenta solubilidad y el sulfato de amonio comercial).

La evaluación se hizo con base en los siguientes datos: a) producción de arroz en granza; b) producción de materia seca y absorción neta total de nitrógeno para tres diferentes épocas (macollaje, prefloración y cosecha), y c) el efecto residual de nitrógeno de los fertilizantes experimentales.

Se encontró que fue más importante el nivel de nitrógeno usado que la solubilidad del sulfato de amonio. Pero se demostró objetivamente que el arroz se beneficia cuando la fuente nitrogenada que se aplica

como fertilizante exhibe una solubilidad lenta. El efecto de los fertilizantes en la planta (producción de materia seca y absorción de nitrógeno) estuvo en relación directa con la solubilidad de estos. Al finalizar el experimento el residuo de nitrógeno de los tres fertilizantes experimentales (EAP 3032, EAP 3033 y EAP 3034) era respectivamente de 0.91, 2.15 y 5.87 por ciento de nitrógeno en comparación con el 18.5 por ciento inicial.

Cuantitativamente, en forma generalizada, el EAP 3033 (1500 horas) fue el que mejor respondió de los cuatro fertilizantes estudiados.

Literatura Citada

1. Cordero, A. Informe anual de investigación, durante 1963, para la sección de arroz, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. Mecanografiado. 1964.
2. Evatt, N. S. The timing of nitrogenous fertilizer application on rice: In: The Mineral Nutrition of the Rice Plant. Proceedings of a Symposium at the IRRI. The Johns Hopkins Press. Baltimore, Maryland, U.S.A. 1965. pp. 243-253.
3. IRRI. Annual Report 1964. The International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Philippines. 1964. pp. 96-97.
4. ———. Annual Report 1965. The International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Philippines. 1965. pp. 196-199.
5. Matsushima, S. Nitrogen requirement at different stages of growth. In: The Mineral Nutrition of the Rice Plant. Proceedings of a Symposium at the IRRI. The Johns Hopkins Press. Baltimore, Maryland, U.S.A. 1965. pp. 219-242.
6. Patrick, W. H., Peterson, F. J. y Quirk, W. A. Sources and placement of nitrogen fertilizer for rice. In: 56th Annual Progress Report. Rice Experiment Station. Crowley, Louisiana, U.S.A. pp. 147-149. 1964.

APLICACIONES TARDIAS DE NITROGENO EN ARROZ VARIEDAD

'S.M.L. Tapuripa' (S.M.L. 140/5)*

A. CORDERO **

Introducción

Este experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola "Enrique Jiménez Núñez", para determinar la más eficiente época de aplicación tardía de nitrógeno en una variedad de arroz tipo "Surinam" ('S.M.L. 140/5'), en condiciones de anegado.

El nitrógeno fue aplicado a razón de 50 Kg/Ha en cuatro diferentes épocas, a los 40, 55, 85 y 100 días después de la siembra. Se tuvo una parcela comparativa (testigo) sin abonamiento, lo que dio un total de 5 tratamientos, asignados a las parcelas en un di-

seño de Cuadrado Latino 5 x 5. Este experimento fue llevado a cabo en la época de invierno del año 1966; no se hizo aplicación base de fósforo y potasio, ya que el suelo del lote experimental posee contenidos altos y disponibles de esos elementos (Cuadro 1).

Resultados

Los resultados experimentales que se muestran en el Cuadro 2, indican que la aplicación de 50 Kg/Ha de nitrógeno a los 55 días dio la mayor producción de grano en granza (palay), de las cuatro épocas estudiadas; en segundo término, las épocas de aplicación realizadas a los 40 y 85 días después de la siembra tuvieron respuestas muy parecidas entre ellas. La aplicación de nitrógeno a los 100 días (prácticamente a la

* Corresponde a un proyecto de investigación en progreso que abarca dos años de estudio.

** Departamento de Agronomía, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO EXPERIMENTAL.

ANALISIS		ANALISIS		m.e./100 g. suelo	Kg/Ha
pH en H ₂ O (1:2,5)	6.8	P. Soluble H ₂ SO ₄ 0.1 N			221
pH en KCL 1.0 N (1:2,5)	5.8	Ca** Intercambiable		2037	8128
M.O.	5.5%	Mg** Intercambiable		4.64	1114
N Total	0.21%	K Intercambiable		1.12	438
Saturación	85%	Mn Intercambiable		0.04	0.5
Cap.de Intercambio	30.74 meo/ 100 g. suelo	Total base de intercambio		2617	

** Muestra de suelo representativa, compuesta por 125 perforaciones procedentes de 25 bancales (parcelas) de 0 a 20 cm de profundidad.

CUADRO 2. RESULTADOS EXPERIMENTALES.*

TRATAMIENTO	Producción Kg/Ha			Relación grano paja	Humedad		altura plantas cm	largo panoja cm	No. de hijos/ m ²
	Kg/Ha de N	granza (Palay)	Paja		grano	paja			
Epoca									
	0	4.203	11.796	0.356	14.6	54.90	68.0	21.4	324
40 días	50	5.407	16.685	0.324	14.1	54.08	81.8	22.4	378
55 días	50	6.055	19.574	0.309	14.3	58.34	87.2	22.1	417
85 días	50	5.500	14.000	0.393	14.4	58.08	70.0	24.3	389
100 días	50	4.648	14.703	0.316	13.6	60.84	68.6	22.4	373
Promedio		5.166	15.351	0.336	14.2	57.24	75.1	22.5	376
D. M. S.	1%	1.061	2.516		N.S.	N.S.	5.60	2.10	31.1
	5%	757	1.796				4.00	1.50	22.2
C. V.	%	10,63	8,51		5,86	6,36	3,82	4,82	3,83

* Cada valor es el promedio de cinco repeticiones.

floración), no aumentó considerablemente la cosecha y su valor obtenido puede ser comparado con el tratamiento testigo. En cuanto a la mayor producción de paja por tratamiento, coincide con la cosecha superior obtenida con la aplicación de nitrógeno efectuada a los 55 días de la siembra. Se destaca claramente que las aplicaciones tempranas (40 y 55 días), aumentaron la producción de paja total por tratamiento, en comparación con aplicaciones tardías (5 y 100 días); el aumento en las aplicaciones más tempranas, ocurrió por un incremento en el tamaño de las plantas. Al estudiar el número de hijos por metro cuadrado, se observó igualmente que hubo incremento en la producción de paja y grano en granza, como se muestra claramente a los 55 días. La más estrecha relación grano/paja a los 85 días, nos demuestra que el aumento ocurrido en la cosecha en esa época se debió principalmente al largo de la panoja, y no al incremento en altura de plantas o número de hijos.

Resumen

La cosecha superior de "palay" se obtuvo de las parcelas con plantas de mayor altura, mayor número de hijos y mayor producción total de paja, cuando la aplicación de nitrógeno se hizo a los 55 días.

Las aplicaciones de nitrógeno a los 85 y 100 días no influyeron en la altura de las plantas, mientras que las aplicaciones más tempranas a los 40 y 55 días sí afectaron el tamaño de las plantas.

La aplicación de nitrógeno influyó en el largo de la panoja sólo a los 85 días después de la siembra (15 días aproximadamente después del inicio de la yema floral).

Las diferentes épocas de aplicación de nitrógeno no influyeron significativamente en la humedad del grano de granza y de la paja a la hora de la cosecha.

ENSAYO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y ESTUDIO AGRONÓMICO DE 6 VARIEDADES DE ARROZ

ALBERTO VARGAS *

Introducción

Las líneas introducidas de la SML de Surinam (con 140 días de período vegetativo), han mostrado en pruebas sucesivas una gran capacidad de producción, por lo que su uso en Costa Rica se ha intensificado. Por otro lado, el programa de mejoramiento varietal del arroz de Costa Rica ha probado con éxito algunos materiales de menos período vegetativo (100 a 120 días).

El objeto de esta prueba es comparar el rendimiento de una variedad de la SML (la Tapuripa) con 5 variedades seleccionadas por progenies de líneas introducidas al país.

Método

El experimento se plantó en los bancales para investigación de arroz anegado.

El área total de la parcela es de 10 metros cuadrados y la efectiva de 8 metros cuadrados, consistente en 20 surcos de 2 metros de largo separados a 20 centímetros.

Las variedades se plantaron el 30 de agosto de 1966, a una densidad de 100 kilogramos de semilla

por hectárea. Con la misma operación se aplicaron 20 kilogramos por hectárea de nitrógeno en forma de urea. Se aplicó un riego de tipo intermitente.

Con un diseño de Blocks al azar y 4 repeticiones, se plantaron las siguientes variedades:

SML 140-5 Tapuripa, CP 231 × HO 12, RD Sadri × Lac, BB/B2 × G. R., BB 50 × HO 10 y Nilo 48 (genealogía desconocida).

De la siembra a la cosecha se anotaron los mismos datos estadísticos en uso para las pruebas de rendimiento.

Resultados

La evaluación de los datos agronómicos se ha ordenado en Cuadros que representan los promedios de esas evaluaciones estadísticas (Cuadros 1 y 2).

Discusión

1. Bajo las condiciones climáticas de 1966 y en condiciones de riego intermitente, las líneas probadas en este experimento mostraron resistencia al ataque de microorganismos.

CUADRO 1. EVALUACION DE DATOS AGRONOMICOS.

Variedad	Tallo	Hoja	Flor	Macollaje en cm	Altura		Desgrane
					Cosecha en cm	Volcamiento	
SML 140-5 Tapuripa	1	1	1	27.4	77	1	2
CP 231 × HO 12	1	1	1	28.7	82	1	3
RD Sadri × Lac	1	1	1	26.2	76	1	2
BB/B2 × GR	1	1	1	25.0	76	1	3
BB 50 × HO 10	1	1	1	25.0	75	1	2
Nilo 48	1	1	2	22.4	74	1	1

CUADRO 2. EVALUACION DE DATOS AGRONOMICOS.

Variedad	No. panojas por m ²	Largo panoja en cm	Peso		Duración de la siembra a cosecha (días)
			paja seca por Ha en Kg	del grano por Ha en Kg	
SML 140-5 Tapuripa	300	19.2	7.040	4.110	130
CP 231 × HO 12	174	17.3	5.640	3.380	110
RD Sadri × Lac.	249	19.6	5.240	3.240	110
BB/B2 × GR	198	18.9	4.570	3.060	110
BB 50 × H 10	240	18.0	4.520	2.580	105
Nilo 48	210	20.5	4.120	1.740	105

2. La altura medida al macollaje y la floración, no mostró diferencias significativas. Se encontró que la baja estatura de las plantas al momento de la cosecha, (70 a 80 centímetros) determina resistencia al volcamiento.

* Técnico de la Estación Experimental "Enrique Jiménez Núñez", Guanacaste, Costa Rica.

3. El desgrane se considera normal.

4. Al analizar estadísticamente los factores de producción (número de panojas por área y largo de las mismas), no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

5. El peso de materia seca (paja), sí mostró diferencias estadísticas y con el arreglo de Duncan aparecen los siguientes grupos de mayor a menos producción:

I. SML Tapuripa, II. CP 231 × HO 12, III. RD

Sadri × Lac, IV. BB/B2 × GR y BB 50 × HO 10, y V. Nilo 48.

6. El rendimiento en cuanto a grano, también arrojó diferencias significativas, apareciendo las variedades agrupadas según Duncan:

I. SML Tapuripa, II. CP 231 × HO 12, III. RD Sadri × Lac, IV. BB × B2 × GR, V. BB 50 × HO 10, y VI. Nilo 48.

7. En esta prueba la variedad SML Tapuripa superó al resto de selecciones.

ESTUDIO SOBRE TOXICIDAD DEL COBRE ACUMULADO EN LOS SUELOS DEL LITORAL PACIFICO SUR DE COSTA RICA

JOHN MANNIX F. y ROSA MA. RODRIGUEZ *

Introducción

Las llanuras costaneras del Pacífico Sur de Costa Rica han sido cultivadas por muchos años con plantaciones bananeras en las que, para el control de enfermedades del follaje, se ha hecho uso sistemático de atomizaciones con caldo bordalés.

La continuidad de esta práctica, ha constituido un fuerte aporte del elemento cobre al suelo en el que, de acuerdo con la literatura existente y los resultados obtenidos en este estudio, es fuertemente retenido en capas superficiales, pudiendo acumularse en cantidades fitotóxicas.

Por varias razones, muchas de esas plantaciones bananeras fueron abandonadas, siendo posteriormente dedicados los terrenos a otros cultivos, incluyendo el arroz, cultivo en el cual se ha manifestado la fitotoxicidad del cobre como una clorosis blanquecina y achaparramiento de las plantas, con la consiguiente disminución en la producción de grano.

El presente estudio ha tenido como objetivos: a) Determinar la presencia, concentración y distribución en el perfil, del cobre en esos suelos; b) Establecer la interrelación entre los síntomas de fitotoxicidad observados en las plantaciones de arroz y la presencia de altas concentraciones de cobre intercambiable (o soluble) en el suelo, y c) Establecer las posibles prácticas o medidas que permitan atenuar o corregir la fitotoxicidad inducida por exceso de cobre en el suelo.

Investigaciones y Ensayos

Para poder llenar los objetivos se ha realizado una serie de investigaciones y ensayos, iniciados con un reconocimiento del área afectada y recolección de muestras de suelo para su análisis químico.

Sospechándose de antemano (5), que la causa de los daños observados en las plantaciones de arroz, era el exceso de cobre en el suelo, se incluyó entre los análisis químicos realizados en las muestras de suelo, el de cobre, determinaciones que se efectuaron mediante una modificación del método rápido de W. F. Spencer (2, 3).

En el Cuadro 1 se presentan los datos obtenidos en el fraccionamiento de la capa superficial; se observó que en los suelos que han tenido plantaciones bananeras sometidas a las atomizaciones con caldo bordalés, el cobre se ha acumulado en las capas superficiales, en los primeros 7.5 cm para los suelos no alterados y distribución irregular en la capa arable en los suelos sometidos a laboreo. El perfil No. 3, presenta las condiciones típicas del área en los suelos que no han sido expuestos a las atomizaciones del compuesto de cobre.

Se logró determinar también en este reconocimiento, que los terrenos vecinos a las plantaciones bananeras recibieron un ligero aporte de cobre, posiblemente por transporte por viento del caldo bordalés, alcanzando niveles de 10 a 18 p.p.m. Cu** extractable en la capa superficial, nivel que aparentemente no ha llegado a afectar los arrozales en ellos plantados. **Determinación del nivel tóxico de cobre para las plantas de arroz**

Para determinar el nivel de cobre soluble, tóxico para las plantas de arroz, se plantaron dos ensayos de invernadero, utilizando para ello un suelo franco-arcilloso proveniente del área de Sierpe y acusando un contenido inicial bajo de cobre; 2.9% de materia orgánica y una acidez de pH 5.9. Este suelo, una vez seco, pulverizado y tamizado, se colocó en potes de cartón parafinado agregándoles posteriormente el respectivo tratamiento de cantidades crecientes de cobre como sulfato y en uno de los ensayos con una repetición usando como fuente el quelato de CU.

* Departamento de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.

CUADRO 1. ACIDEZ Y CONTENIDO DE COBRE EN LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO DE TRES SITIOS REPRESENTATIVOS.

Profundidad cm	Arroz afectado *					
	Perfil No. 1 Suelo arado		Perfil No. 2 Suelo no arado		Perfil No. 3 Suelo no arado	
	pH	ppm Cu	pH	ppm Cu	pH	ppm Cu
0 a 2.5	6.6	100	5.0	150	6.5	5
2.5 a 5.0	6.3	150	5.5	500	6.6	5
5.0 a 7.5	6.3	125	5.7	100	6.6	5
7.5 a 10.0	6.4	150	5.8	30	6.2	5
10.0 a 12.5	6.4	200	5.8	15	6.1	5
12.5 a 15.0	6.4	200	5.8	5	6.1	5
+ 15.0	6.9	10	—	—	—	—

* Plantaciones con síntomas de fitotoxicidad.

Los resultados obtenidos indican que: a) Los síntomas de fitotoxicidad aparecen inicialmente en las raíces de las plantas de arroz en concentraciones relativamente bajas de cobre soluble en el suelo (20 a 40 ppm). b) Los síntomas de clorosis foliar aparecen en forma incipiente con concentraciones mayores (aproximadamente 100 ppm), agravándose con concentraciones mayores, hasta llegar a ser una clorosis blanquesina definida con un nivel de 240 ppm CU** soluble en el suelo. c) Con concentraciones muy altas (1000 ppm), se suprime totalmente el crecimiento vegetativo aéreo y la formación de raíces, formándose una plántula clorótica que muere poco después de la germinación. Los datos de el segundo de estos ensayos se apuntan en el Cuadro 2,

Aunque el ensayo no se planeó con dicho fin, se estableció la correlación entre el peso seco de las plantas y la cantidad de cobre extractable por el método usado, obteniéndose un coeficiente de correlación de $r = -0.73$, lo cual muestra la existencia de una correlación negativa definida entre ambos factores.

Ensayos para corregir o atenuar los efectos fitotóxicos del exceso de cobre en el suelo.

Los ensayos realizados al respecto se han encaminado hacia el uso de prácticas corrientes en agricultura como lo son: a) Aplicaciones de calcio y fósforo al suelo; b) Uso de herbicidas y otros agentes formadores de quelatos, y c) Aplicación al suelo de micronutrientes.

CUADRO 2. COBRE EXTRACTABLE Y RESPUESTA DE LAS PLANTAS DE ARROZ SEMBRADAS EN UN SUELO DE SIERPE CON DIVERSAS CANTIDADES DE SULFATO DE COBRE.

COBRE ppm		Observaciones sobre las plantas			
Agregado	Extraído ⁽²⁾	Crecimiento ⁽²⁾	Clorosis	Cantidad de pelos radi- culares	Características de las raíces
0	18	B	no	normal	suaves
25	40	B	no	disminuido	lig. coreáceas
50	52	B	no	disminuido	coreáceas
75	60	B	no	poco	"
100	82	B	no	poco	"
125	95	R	incip.	poco	"
150	115	R	incip.	poco	"
175	136	R	leve	poco	"
200	153	R	leve	muy poco	"
225	167	M	leve	muy poco	"
250	208	M	leve	muy poco	poca y coreácea
300	208	M	leve	muy poco	poca y muy coreácea
350	240	M.M.	definida	no	" " " "
400	280	M.M.	definida	no	" " " "
500	345	M.M.	definida	no	muy poca y muy coreácea
1000	640	Ext.M.	definida	no	no hay

⁽¹⁾ B = Bueno; R = Regular; M = Malo; M.M. = Muy malo; Ext.M. = Extraordinariamente malo.

⁽²⁾ Extracción con solución de HCl 0.05 N, y H₂SO₄ 0.025 N.

CUADRO 3. PRODUCCION DE MATERIA SECA (MG), TRATAMIENTOS Y NIVELES DE CALCIO Y FOSFORO EN UN SUELO CON 500 PPM DE COBRE.

Bandas ppm de fósforo	Parcelas (Kg/Ha de la fuente de calcio)								
	Suelo más 500 ppm de Cu							Suelo sin cobre	
	0 Calcio	Sulfato		Hidróxido		Carbonato		0	Promedio
	500	1000	2000	4000	2000	4000			
0	175	212	218	308	259	300	373	427	284
50	238	241	157	260	329	350	368	333	284
100	242	195	267	240	294	318	293	277	266
X	218	216	217	269	294	322	344	345	278

1) Ensayo a base de calcio y fósforo.

Para este ensayo se utilizó un suelo franco-arcilloso al cual se le agregó 500 ppm de Cu** usando como fuente el sulfato. Después de mantenerlo por 72 horas en incubación en húmedo, se colocó en potes de cartón parafinado, agregando a cada pote los respectivos tratamientos de calcio, como polvo fino uniformemente mezclado con el suelo, y fósforo como solución de H₃PO₄. Los tratamientos de calcio y fósforo, niveles y datos de producción de materia seca de las plantas de arroz sembradas en cada pote se apuntan en el Cuadro 3.

El análisis estadístico de estos datos muestra una diferencia significativa al 5% entre las parcelas, agrupándose como producción significativamente superior los promedios decrecientes de las parcelas correspondientes a: 1-Suelo sin Cobre; 2-Suelo con 500 ppm de Cobre más la aplicación de 4000 Kg/Ha de CaCO₃ y 3-Suelo con 500 ppm de Cobre más la aplicación de 2000 Kg/Ha de CaCO₃. La aplicación de sulfato de calcio no indujo corrección alguna en los síntomas de fitotoxicidad observados, en tanto que la aplicación de los niveles de hidróxido los corrigió parcialmente, notándose siempre una ligera clorosis.

La fijación del fósforo aplicado fue afectada por la presencia de altas cantidades de Cobre y Cobre más Calcio, como puede observarse en el Cuadro 4, indicando la posibilidad de que se formen fosfatos de cobre en el suelo, los cuales pueden estar influidos en su solubilidad por la acidez, como lo indica Jamison (1).

CUADRO 4. EFECTO DE COBRE Y COBRE MAS CALCIO EN LA FIJACION DEL FOSFORO.

Fósforo agregado ppm	Fósforo		
	Porcentaje de Fósforo Fijado		
	Suelo	Suelo más Cobre	Suelo más Cobre y Calcio
50	84.4%	27.2%	13.4%
100	42.7%	35.5%	27.4%

2) Ensayo a base de agentes formadores de quelatos y calcio

Con el propósito de disminuir la cantidad de cobre intercambiable contenido en los suelos, se hizo un ensayo exploratorio con aplicación de calcio y agentes formadores de quelatos, tales como herbicidas, leche y EDTA. El calcio se aplicó a razón de 100 ppm de elemento puro; los herbicidas se aplicaron en concentración de 1.5 ppm y el EDTA y leche a 3 ppm.

Se aplicaron los siguientes tratamientos:

1. Calcio-Treflan-2 4 D; 2. Treflan 2, 4 D; 3. Calcio-Gesagard-2, 4 D; 4. Gesagard-2, 4 D; 5. Calcio-Stam F 34-2, 4 D; 6. Stam F 34-2, 4 D; 7. EDTA, y 8: Leche.

Los resultados obtenidos en este ensayo muestran que los mejores tratamientos en cuanto a apariencia, color, desarrollo y producción de materia seca lo constituyeron los tratamientos a base de EDTA y leche, así como aquellos en que se incluyó el calcio.

3) Ensayos a base de elementos menores y enmiendas de sustancias formadoras de quelatos.

Se plantaron dos ensayos en diseño de Parcelas en Banda cruzada, usándose las siguientes enmiendas como bandas cruzadas:

Banda	Enmienda	Concentración
A	CaCO ₃	1000 ppm
B	2, 4 D-Gesagard	0.5 ppm
C	Leche	5 ppm
D	EDTA	10 ppm
E	Phytar 560	0.37 ppm

En el primero de los ensayos se aplicaron como parcelas los siguientes elementos ordenados en un arreglo factorial, utilizando compuestos químicamente puros: óxido de magnesio, 160 Kg/Ha; quelato de hierro, 30 Kg/Ha; molibdato de sodio, 1 Kg/Ha, y óxido de manganeso 20 Kg/Ha.

En el segundo de estos ensayos se usaron los siguientes micro-elementos como sulfatos, también ordenados en un arreglo factorial: sulfato de zinc, 30

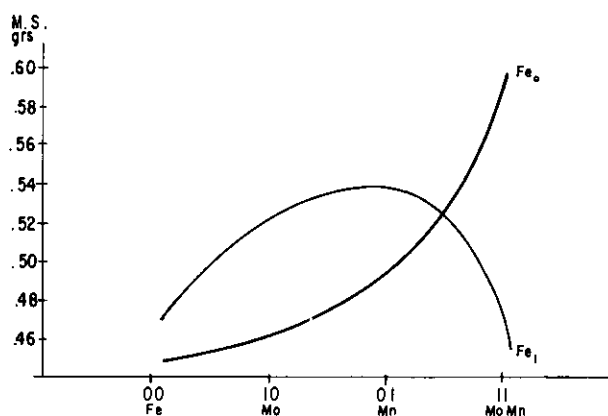


Figura 1.- Efecto del hierro en la interacción Fe x Mo x Mn (I ensayo)

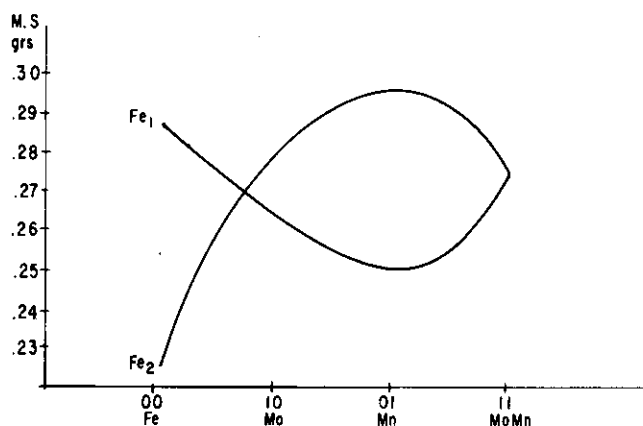


Figura 2.- Efecto del hierro en la interacción Fe x Mo x Mn (II ensayo)

Kg/Ha; sulfato de hierro, 30 Kg/Ha; sulfato de molibdeno, 1 Kg/Ha; y sulfato de manganeso 20 Kg/Ha.

Para estos ensayos se utilizó un suelo con 250 ppm de cobre soluble, colocando en potes de cartón parafinado 250 g. de suelo y el respectivo tratamiento. En cada pote se plantaron 25 semillas de arroz variedad 'Nilo No. 1', dejándose crecer por 30 días bajo condiciones de invernadero.

En el primero de los ensayos, las enmiendas (bandas) correspondientes a los tratamientos 1000 ppm CaCO_3 ; 5 ppm de leche en polvo y el de 10 ppm EDTA, produjeron una cantidad significativamente superior de materia seca.

Entre las parcelas (microelementos), la interacción Fe x Mo x Mn dio significación al 5% en el primer ensayo, y junto con la interacción Zn x Mo dio significación al 1% en el segundo ensayo.

El tratamiento Fe x Mo x Mn fue analizado por separado en ambos ensayos para determinar la tendencia, habiéndose obtenido una tendencia detrimente para el hierro en su nivel Fe₁ y una tendencia beneficiosa para el nivel Fe₀ indicando por la parábola ascendente positiva. (Ver Figuras 1 y 2).

Conclusiones Preliminares

Habiéndose obtenido de los ensayos realizados que, la aplicación al suelo de dosis altas de carbonato de

calcio y fósforo, así como el uso de sustancias formadoras de quelatos y fertilización con algunos micronutrientes, tienen efectos benéficos en atenuar o corregir la fitotoxicidad inducida por exceso de cobre en el suelo, se ha juzgado necesario el iniciar las experiencias de campo con el uso de esos correctivos.

Hasta el presente se ha realizado un ensayo de campo preliminar, con el uso de dosis crecientes de carbonato de calcio en combinación con mezclas de micronutrientes, indicando los datos preliminares obtenidos una respuesta satisfactoria para la interacción de ZnMo y ZnMn, así como una tendencia a aumentar la producción de grano con el aumento de los niveles de Carbonato de calcio aplicados.

Literatura Citada

1. Jamison, Vernor C. The effect of particle size of copper and zinc sources and of excessive phosphates upon the solubility of copper and zinc, in a Norfolk fine sand. Soil Science Society of America, Proceedings, Vol. 8, 1944.
2. Spencer, W. F. A rapid test for possible excesses of copper in sandy soils. Florida Agricultural Experiment Station, Bulletin J44. 1954.
3. ——. Effect of copper on yield and uptake of phosphorous and iron by citrus seedlings grown at various phosphorus levels. Soil Science, November 1966.

ENSAYO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y ESTUDIO AGRONÓMICO DE 5 VARIEDADES DE ARROZ PROCEDENTES DE SURINAM

ALBERTO VARGAS *

Introducción

En los últimos 5 años, se ha intensificado el uso de variedades de Surinam, en especial las denominadas 'SML'. En consecuencia se hace necesario conocer sus características.

En esta prueba, además de los datos de cosecha que permitirán en un futuro determinar cuales son las variedades de más alta producción, se ha procurado hacer un estudio de las principales características de las nuevas líneas.

Método

El experimento se sembró en el área destinada para estudios de arroz irrigado. En esta sección los bancales disponen de riego y drenaje independientes.

El área total de la parcela fue de 10 metros cuadrados y la efectiva de 8 metros cuadrados, consistente en 20 surcos de 2 metros de largo, separados a 20 centímetros.

Las variedades se plantaron el 20 de agosto de 1966, a una densidad de 100 kilogramos de semilla por hectárea. En la misma operación, se aplicaron 20 kilogramos por hectárea de elemento nitrógeno en forma de úrea. Se aplicó un riego de tipo intermitente.

El diseño experimental usado fue un cuadrado latino con las 5 variedades siguientes: 'SML 140-5', 'Dima', 'SML 242', 'SML 352', 'SML 467', 'Tapuripa', 'Alupi', 'Matapi', y 'Apura'.

Desde la siembra a la cosecha se tomaron los siguientes datos:

Altura de planta: Se refirió a dos períodos, el camollaje y la cosecha.

Susceptibilidad a enfermedades: Se calificaron las principales enfermedades del arroz en Costa Rica. A saber, *Piricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Rhizoctonia* sp. La infección se midió de 1 (muy poco susceptible) a 5 (muy susceptible).

Número de panojas por metro cuadrado y largo de las mismas: El primer dato se obtuvo contando las espigas que encerraba un marco de un metro cuadrado y el segundo por medición en centímetros del primer eje al extremo de la flor.

Volcamiento: Esta información se anotó al momento de la cosecha, con una escala de 1 (sin volcamiento) a 5 (excesivo volcamiento).

Desgrane: Esta característica también se estima a la cosecha, con los grados de 1 (sin desgrane) a 5 (excesivo desgrane).

Peso del grano: Las parcelas una vez trilladas, se pesaron a 14% de humedad.

Peso de la paja: Una vez trillado el arroz, la paja de cada parcela se amarró en un haz para pesarla 8 días después. En estas condiciones se obtuvo un peso relativamente húmedo.

Días a la cosecha: El período vegetativo se estimó desde la siembra hasta que las espigas tuvieran tres cuartas partes maduras.

CUADRO 1. EVALUACION DE DATOS AGRONOMICOS.

Variedad	ENFERMEDADES			ALTURA			
	Tallo	Hoja	Fler	Macollaje en cm	Altura cosecha en cm	Volcamiento	Desgrane
SML 140-5 Tapuripa	1	1	2	28.0	70	1	3
SM/ 242 Alupi	1	1	2	26.5	72	1	2
SML 467 Apura	1	1	2	32.1	83	1	2
SML 352 Matapi	1	1	5	31.7	73	1	2
Dima	1	1	2	26.2	72	1	3

CUADRO 2. EVALUACION DE DATOS AGRONOMICOS.

Variedad	No. panojas por 10 m ²	Largo panoja en cm	Peso paja humedad por Ha. en Kg	Peso del grane por Ha en Kg	Duración de la siembra a la Cosecha (días)
SML 140-5 Tapuripa	3.400	21.5	14.000	5.760	140
SML 242 Alupi	3.850	21.7	14.000	5.710	140
SML 467 Apura	3.320	21.5	16.000	5.390	140
SML 352 Matapi	3.540	20.6	14.000	5.290	140
Dima	3.940	20.9	15.000	4.730	140

Resultados: La evaluación de los datos agronómicos se ha ordenado en Cuadros que representan los promedios de esas evaluaciones estadísticas. Cuadros 1 y 2.

* Técnico de la Estación Experimental "Enrique Jiménez Núñez", Guanacaste, Costa Rica.

Conclusiones

1. Durante 1966, y bajo condiciones de riego intermitente, las líneas procedentes de la 'SML' de Surinam, mostraron gran resistencia a la infección fungosa.

2. La altura, tomada en dos etapas, 30 días y floración, muestra que las líneas no crecieron más de 1 centímetro diario y que el tamaño de las plantas al momento de la cosecha fue ideal, pues no se presentó volcamiento.

3. El desgrane en estos materiales, puede considerarse normal.

4. El análisis estadístico de los factores de producción (número de panojas por área, largo de las mismas, peso de la paja húmeda), así como el peso mismo de la cosecha, no mostró diferencias significativas. La capacidad de producción manifestada en este experimento, confirma los resultados obtenidos en años anteriores, lo que permite concluir que las líneas recientes de la 'SML', no difieren en sus rendimientos.

ENSAYO DE VARIEDADES DE ARROZ EN NICARAGUA, 1966

LUIS RODRIGUEZ M.*

Introducción

En 1964 fueron introducidas en Nicaragua las variedades de arroz SML 140-10, SKK, SML 359, SML 81-B, SML 352, SML 242, SML 56/5 y SML 467, todas provenientes de Surinam.

Estas variedades resultaron prometedoras, según pruebas de observación efectuadas en la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera". Por lo que se decidió evaluar estas variedades en zonas más adecuadas para el cultivo del arroz por sus condiciones de clima y suelo.

En el Departamento de Zelaya se localizan grandes extensiones apropiadas para el cultivo del arroz. En este Departamento se cultiva el arroz usando variedades de baja producción y muy susceptibles a las enfermedades por lo que se hace necesario cambiar a una variedad mejorada, que se adapte a la zona, para mejorar los rendimientos.

Materiales y Métodos

La zona donde se localizó el ensayo está clasificada, según el mapa ecológico de Holdridge, como bosque sub-tropical muy húmedo.

Las ocho variedades anteriormente mencionadas y el testigo local fueron sembrados el 6 de julio de 1966.

Se usó el diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Las dimensiones individuales de las parcelas fueron de cuatro surcos separados 14 pulgadas (0.3556 m) y de 8 metros de largo. De cada parcela se cosechó un área de 5.69 m² para determinar rendimientos. La densidad de siembra fue de 100 lb/Manzana, y fertilizado con 65 libras de nitrógeno, 15 libras de fósforo y 15 libras de potasio por manzana. El cultivo se efectuó en condiciones de secano.

Resultados

En el Cuadro 1 se presentan las producciones promedio en granza de las variedades incluidas en el ensayo y sus porcentajes de incremento sobre el testigo. En el Cuadro 2 aparece el análisis de variancia.

Como puede notarse en el Cuadro 1, los porcentajes del incremento en el rendimiento sobre el testigo son altos en siete de las ocho variedades probadas.

El análisis de variancia detectó una diferencia altamente significativa para variedades. La prueba de Rango Múltiple de Duncan se efectuó comparando las medias de los rendimientos de las variedades, obteniéndose cuatro grupos de significancia.

Todas las variedades probadas exceptuando la SKK superaron significativamente al testigo. Las variedades que se comportaron como más productoras de grano fueron SML-140-10 y SML-467, siguiendo en orden decreciente SML-56/5, SML-352, SML 81-b, SML-242, SML-359, Testigo local y SKK.

La variedad local resultó ser altamente susceptible a las enfermedades comunes del arroz. Sin embargo, las variedades mejoradas se comportaron de medianamente resistentes a resistentes.

Los resultados prometedores obtenidos en este ensayo indican que se puede mejorar grandemente la producción sustituyendo el cultivo de la variedad criolla con una variedad mejorada.

CUADRO 1. RENDIMIENTOS PROMEDIO DE OCHO VARIEDADES DE ARROZ Y SU PORCENTAJE DE INCREMENTO SOBRE EL TESTIGO. EL RECREO, 1966.

Variedades	Producto en granza Kg/Ha con 12% de humedad	% sobre el testigo
SML 140-10	3144.3 *	290.2
SML-467	2934.0	270.8
SML 56/5	2868.8	264.8
SML-352	2697.3	248.9
SML-81b (Nilo 1)	2425.3	223.9
SML-242 (Nilo 10)	2404.0	221.9
SML-359	2165.7	199.9
Testigo Local	1083.3	100.0
SKK	873.7	80.6

* Las rayas continuas indican los grupos de significancia.

* Técnico, Ministerio de Agricultura de Nicaragua.

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO DE VARIETADES DE ARROZ EFECTUADO EN EL RECREO, 1966.

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valores de F. Calculada	Valores de F. Tabulada	
					5%	1%
Repeticiones	2	28558.3	14279.1	0.2276	4.49	8.53
Varietades	8	15462572.1	1932821.5	3.8080	2.59	3.89*
Error	16	1003798.4	62737.4			
Total	26					

* Significativa al nivel de 1%.

ESTUDIO SOBRE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE *PIRICULARIA ORYZAE* CAV.

EN LAS FILIPINAS *

CESAR VON CHONG H.**

Introducción

El hecho de que *Piricularia oryzae* Cav., el agente causal del "fuego del arroz" ("blast", "Imchi"), consiste de muchas razas fisiológicas, ha sido probado y aceptado por varios investigadores. La existencia de razas en este hongo ha sido razón para que algunos conceptos en el desarrollo de variedades resistentes, como otros factores envueltos en el estudio de esta enfermedad hayan tenido que cambiarse.

La importancia económica del "fuego" en el arroz es tan reconocida que varias agencias nacionales e internacionales han auspiciado y mantenido varios proyectos cooperativos entre muchas naciones. Uno de estos proyectos es el estudio de las razas fisiológicas para obtener una información sobre la existencia de razas en áreas específicas, su número, prevalencia, distribución y variación anual.

Durante la última década, investigaciones en el Japón, Estados Unidos, Taiwán y recientemente en las Filipinas y Corea han estado realizando investigaciones sobre las razas de *P. oryzae*. En vista de que el hongo causa una enfermedad en la planta de arroz, una forma apropiada para la diferenciación de razas sería a través de reacción varietal.

Los investigadores en los países mencionados han usado diferentes grupos de variedades específicas para sus propios países y en el proceso se han detallado más de 100 razas.

En 1965, se sugirió el primer grupo de variedades diferenciales de carácter internacional con el propósito de poseer un grupo uniforme de diferenciales, para así realizar estudios que llevarían a una mejor comprensión del concepto de razas entre varios países.

Objetivos

Este estudio se realizó de agosto 1965 a julio 1966, en el IRRI para: 1) determinar el número de razas fisiológicas de *P. oryzae* existentes en las áreas

arroceras de las Filipinas, 2) obtener información sobre la prevalencia y distribución de las razas del hongo en las Filipinas, 3) evaluar la eficiencia del propuesto grupo internacional de variedades diferenciales en la diferenciación de razas.

Materiales y Métodos

A. Los 104 cultivos monosporiales usados en el estudio se obtuvieron de especímenes colectados en infectarios del fuego y campos de arroz, en diferentes partes de las Filipinas.

B. Las variedades inoculadas incluían 8 del grupo internacional y 12 del grupo de las Filipinas.

C. Las variedades se sembraron en cajitas plásticas e inoculadas de 17 a 21 días de edad. Una suspensión uniforme de esporas de cada cultivo se le asperjó a las plantas que se colocaban dentro de jaulas de madera forradas exteriormente con plástico e interiormente con gasa.

D. Para calificar a las plántulas enfermas se usó una escala de 1 a 5 que se convertía a una designación de resistente (R, escala 1 y 2), intermedia (M, escala 3) y susceptible (S, escala 4 y 5).

Resultados y Conclusiones

Basándose en la patogenicidad en los diferenciales, los 104 cultivos inoculados se clasificaron en 4 grupos principales de razas internacionales, IA, IB, IC, ID (Cuadro 1), siendo el grupo IA el mayor en número, seguido por el grupo ID. Con respecto a la distribución de las razas, el grupo IA se encuentra en todas las áreas y el ID en una región específica.

Basándose en las reacciones obtenidas en los diferenciales filipinos (Cuadro 2), se identificaron 9 razas nuevas (P-27 a P-35). Las razas P-27, P-33 y P-34 se consideran las razas más virulentas hasta ahora identificadas en las Filipinas.

En la evaluación de las propuestas diferenciales internacionales se puede concluir que este grupo no es el más apropiado para diferenciar las razas Filipinas.

* Este estudio se realizó en el Depto. de Fitopatología del International Rice Research Institute (IRRI), en las Filipinas bajo el asesoramiento del Dr. S. H. Ou.

** Fitopatólogo, Instituto Nacional de Agricultura, Divisa Herrera, República de Panamá.

CUADRO 1. REACCION DEL GRUPO INTERNACIONAL DE VARIETADES DIFERENCIALES A CULTIVOS DEL PIRICULARIA ORYZAE CAV. DE LAS FILIPINAS.*

Variedad	GRUPOS DE RAZAS																	
	IA-1	IA-2	IA-3	IA-4	IA-5	IA-6	IA-7	IA-8	IB-1	IB-2	IB-3	IC-1	IC-2	ID-1	ID-2	ID-3	ID-4	ID-5
Raminad Strain 3	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Zenith	S	R	R	R	S	S	R	R	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R
NP 125	R	R	R	S	R	R	S	S	R	R	S	S	S	R	R	R	R	R
Usen	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Dular	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R	S	S	S	R	R	R	R	R
Kanto 51	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	S	S	R	R	R	R
CI 8970-S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
Caloro	S	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	S	S	R	S	R	R
No. de cultivos:																		
1962-1965 (100)	3	50	4						5	2		1		2	16	11	3	3
1965-1966 (104)	33	19	8	2	7	1	2	1	6	1	3		1	10	10			

* R = Resistente; S = Susceptible.

CUADRO 2. RAZAS FISIOLÓGICAS DE PIRICULARIA ORYZAE CAV. IDENTIFICADAS EN EL IIRI. 1962-1966.

Variedad diferencial	RAZAS																	
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16	P-17	P-18
Kataktara DA 2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CI 5309	S	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Chokoto	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CO 25	R	R	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	M	R	R	R	R	R
Wag-wag	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	M	R	R	R	R	R
Pai-kan-cao	R	M	S	R	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	R	R	R	R
Peta	R	R	R	S	R	S	S	S	R	R	R	S	R	R	S	S	S	S
Raminad Str. 3	R	R	R	R	S	S	R	S	S	R	S	S	R	S	R	S	S	R
Taichug T.C.W.C.	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R
Lacrosse	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	S
CI 8970 Straw	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Khao Tah Haeng 17	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
No. de cultivos																		
1962-1965 (100)	1	1	1	2	2	1	2	4	9	1	8	1	7	6	5	3	2	7
1965-1966 (104)	—	—	—	—	—	—	1	9	1	8	9	1	1	—	—	—	4	1
Total	1	1	1	2	2	1	3	13	27	1	17	2	8	6	5	3	6	8

	RAZAS																	
	P-19	P-20	P-21	P-22	P-23	P-24	P-25	P-26	P-27	P-28	P-29	P-30	P-31	P-32	P-33	P-34	P-35	
Kataktara DA 2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	M	R
CI 5309	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	S	S	R	
Chokoto	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	S	S	R	
CO 25	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	R	
Wag-wag	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	S	S	R	
Pai-kan-cao	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	S	R	
Peta	S	R	R	R	R	R	R	R	S	S	R	S	R	R	R	S	S	
Raminad Str. 3	R	S	S	S	R	R	R	R	R	S	S	S	R	S	S	R	R	
Taichug T.C.W.C.	S	R	S	R	S	R	R	R	S	S	R	R	R	R	S	S	S	
Lacrosse	S	R	S	S	S	S	R	R	S	S	R	S	S	S	S	S	R	
CI 8970 Straw	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Khao Tah Haeng 17	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
No. de cultivos																		
1962-1965 (100)	1	5	11	5	3	1	8	3										
1965-1966 (104)	5	4	3	3	5	—	12	—	2	2	5	8	3	3	2	2	1	
Total	6	9	14	8	8	1	20	3	2	2	5	8	3	3	2	2	1	

EFFECTOS DE LA DESTRUCCION DEL FOLLAJE EN LOS RENDIMIENTOS DEL ARROZ

DIEGO E. NAVAS *

Introducción

En la XIIa. Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, el autor, en el trabajo titulado "Evaluación de daño que ocasionan algunas plagas del arroz", presentaba varias interrogantes en relación al daño que pueden producir algunos insectos a este importante cultivo (2). En el mismo trabajo se incluyeron algunas consideraciones sobre la fase de crecimiento de las plantas de arroz y la susceptibilidad del cultivo a los ataques de *Laphygma frugiperda* (S y A), basadas en los datos aportados en una tesis presentada en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá, en la que se había simulado el ataque del insecto cortando el follaje de las plantas de la 5a., 6a., 7a., 8a., y 10a. semanas de crecimiento. En dicho estudio, la destrucción del follaje en las etapas de crecimiento señaladas no produjo diferencias significativas con relación a las parcelas testigo que se habían dejado intactas.

El presente estudio trata de aportar más información respecto a este problema, haciendo uso en este caso de tres variedades de arroz aplicando los tratamientos que consisten en la eliminación del follaje, desde la primera hasta la décima semana de desarrollo del cultivo. Este trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Panamá, en Tocumen, durante la estación lluviosa de 1966.

En el presente ensayo se emplearon las variedades 'Apura, SML-467', Llanero y Dima-2. Se usó en cada caso el diseño de bloques de azar, contando con once tratamientos repetidos cuatro veces. Se utilizó para cada prueba un sector de los campos de siembras comerciales de las variedades mencionadas. Cada sector se dividió en parcelas de 4.56 m² (190 m × 2.40 m), siendo la parcela efectiva de 3.00 m² con un borde de 0.20 m alrededor. Entre parcelas y repeticiones de siembra fue de 200 libras de semilla por hectárea.

Los ensayos en que se usó la variedad Apura y Llanero fueron sembrados el 8 de julio de 1966 en terrenos contiguos. Se abonaron al momento de la siembra, con 10-30-10 a razón de 400 libras por hectárea y a las seis semanas con 200 libras de nitrato de amonio (33.5% N).

El ensayo en que se empleó la variedad Dima-2 fue sembrado el 13 de agosto de 1967. En la misma fecha se abonó con 480 libras de 20-20-0 por hectárea y a las seis semanas con 200 libras de nitrato de amonio por hectárea.

En todos los casos se controló las malezas con 2, 4-D y herbicida a base de propanilo, por separado.

Los tratamientos consistieron en cortes semanales del follaje de las parcelas para simular el daño que generalmente causa la larva de *Laphygma frugiperda* o cualquier otro insecto cortador en el arroz. Dichos cortes se hacían con unas tijeras de podar césped. Al comienzo (durante las cuatro primeras semanas), se cortaban las plántulas a mitad de altura, pero a medida que avanzaba el tiempo y las plantas alcanzaban mayor desarrollo se cortaban a una altura en que la mayor parte del follaje se eliminaba. Siempre fue necesario podar parte del tallo, cosa que no ocurre en las infestaciones naturales del insecto y por regla general, el daño que se producía en las parcelas mediante los cortes era severo, quizás mayor que el daño que pueden producir las infestaciones más fuertes de *Laphygma* en el arroz.

Cada prueba constaba de once tratamientos incluyendo un testigo. Cada tratamiento se realizaba una sola vez en cuatro parcelas, las cuales, después de podadas no volvían a ser tocadas sino hasta el momento de la cosecha. Así, por ejemplo, el tratamiento número uno se aplicó cortando el follaje de las parcelas respectivas a los ocho días de haber germinado la siembra. El tratamiento número dos, una semana más tarde, cortando el follaje de las parcelas correspondientes, y así sucesivamente, hasta la décima semana. Las parcelas testigo permanecieron intactas en todo momento.

Antes de la cosecha, estando el grano ya formado en las espigas, se midió la altura de las plantas tomando al azar diez plantas por parcela con el fin de observar si la destrucción del follaje tenía algún efecto en el tamaño de las plantas.

Para cosechar las parcelas se utilizó un marco rectangular cuyos lados medían 1.5 y 2.0 metros, encerrando un área de 3.0 m². Este marco se colocaba en la parte interior de cada parcela de tal suerte que quedara un borde uniforme en derredor, que sería desechado.

Resultados y Conclusiones

El análisis de variancia de los datos aportados por los rendimientos de cada uno de los experimentos realizados demostró que no hubo diferencias significativas en la prueba que se efectuó con la variedad Llanero. En los otros ensayos en que se usaron las variedades Dima-2 y Apura (SML-467), sí hubo diferencias significativas al nivel $P=0.05$, éstas fueron reales al comparar todos los tratamientos con el testigo, excepto en el caso del tratamiento No. 2 (corte a la segunda semana), que, no obstante rindió menos, la diferencia no alcanzó los límites de la diferencia mínima significativa 406.5 kilos. (Cuadro 1).

*Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

CUADRO 1. EFECTOS DE LA DESTRUCCION DEL FOLLAJE EN LOS RENDI-MIENTOS DEL ARROZ. TOCUMEN, PANAMA. 1966.

TRATAMIENTOS Semana en que se hizo el corte	RENDIMIENTOS POR VARIEDAD (12% de humedad)					
	DIMA-2		APURA		LLANERO	
	qq/ha	Kg/Ha	qq/ha	Kg/Ha	qq/ha	Kg/Ha
1. PRIMERA	32.43	1474*	84.96	3862	56.97	2590
2. SEGUNDA	43.65	1984	79.60	3618	56.16	2553
3. TERCERA	25.84	1175*	72.79	3317	52.13	2370
4. CUARTA	31.49	1431*	84.99	3863	53.23	2420
5. QUINTA	30.30	1377*	53.86	2448**	45.82	2083
6. SEXTA	28.79	1309*	67.01	3046	49.86	2266
7. SEPTIMA	29.51	1341*	62.88	2858	47.60	2164
8. OCTAVA	27.51	1251*	54.78	2490**	46.68	2122
9. NOVENA	29.21	1328*	60.35	2743	55.14	2506
10. DECIMA	26.57	1208*	69.72	3169	46.71	2123
TESTIGO	46.49	2113	72.93	3315	52.72	2397
Promedio	32.98	1454	69.44	3157	51.18	2327

* DMS = 406.5 Kg.
P = 0.05.

** DMS = 733.6 Kg.
P = 0.05.

Vale la pena señalar que los resultados obtenidos con la variedad Llanero coinciden en parte con observaciones anteriores (1), cuando se concluyó en que la destrucción del follaje de las plantas de arroz a la 5a., 6a., 7a., 8a. y 10a. semanas de crecimiento no afecta en forma significativa los rendimientos. En esa ocasión se sembró la variedad Nilo 1. En el presente estudio, usando la variedad Llanero no sólo fue así en las parcelas correspondientes a las edades mencionadas, sino que los rendimientos fueron semejantes habiendo realizado cortes en parcelas desde una hasta diez semanas de desarrollo.

Resulta un tanto difícil explicar la causa de las diferencias ocurridas en el ensayo con la variedad Apura en los tratamientos No. 5 y No. 8, pues sólo en estos se produjeron diferencias mayores del límite de la DMS (733.6 kilos). Por lo demás, los resultados se asemejan a los anteriores.

Constituye un hecho interesante el que la poda del follaje de las plantas de arroz, cuando se usó la variedad Dima-2 (Cuadro 1), haya producido una reducción significativa en los rendimientos al compararse los distintos tratamientos con el testigo (sólo un tratamiento, el No. 2, no mostró diferencia). Estos resultados difieren bastante de los tratados previamente. Vale la pena advertir que la siembra de este ensayo se hizo el 13 de agosto de 1966 y las lluvias dejaron de caer prácticamente en diciembre. El cultivo estuvo, por lo tanto, limitado por falta de agua. Debe observarse que quizá como una consecuencia de lo anterior, los rendimientos fueron considerablemente más bajos que los obtenidos con las variedades Apura y Llanero. Es posible entonces, que ante situaciones adversas, ya sea por escasez de agua o tal vez por escasa fertilidad del suelo, los ataques de cortadores pueden ser causa de una reducción significativa en los rendimientos del arroz. También existe la posibilidad de que distintas variedades toleren de modo diferente el daño que se pueda causar en su follaje.

Distinto a como se pudiera pensar, durante las primeras dos semanas de desarrollo, el cultivo del arroz pareciera tolerar mejor el corte de su follaje. Al menos, los rendimientos en esta tierna etapa del cultivo fueron altos, según se observa en el Cuadro 1, y en el caso de las variedades Apura y Llanero, los rendimientos fueron mayores que los de las parcelas testigo cuando la poda se hizo a la primera o segunda semana de crecimiento.

Con relación a los efectos del corte de las hojas sobre el tamaño de las plantas, los resultados se asemejan a los anteriores (Cuadro 2). No hubo diferencias significativas cuando se usó la variedad 'Llanero'. En cambio, sí hubo diferencias significativas ($P=0.05$), en los ensayos con las variedades Dima-2 y Apura. Sin embargo, éstas se manifestaron cuando los cortes se realizaron en las plantas de mayor edad, dando la impresión de que mientras más jóvenes son las plantas, son al mismo tiempo más aptas para recuperarse del daño que se produce en su follaje. Pudiera en este caso existir la posibilidad de que deficiencias en la fertilidad del suelo o falta de agua en algún momento de la vida de las plantas puedan disminuir la capacidad de las mismas para resistir o recuperarse del ataque de alguna plaga cortadora.

Resumen

El presente estudio es continuación de trabajos anteriores sobre el daño que causan los insectos cortadores al arroz.

Para responder al problema se realizan experimentos con tres variedades produciendo artificialmente el daño al cortar el follaje de las plantas desde la primera hasta la décima semana de crecimiento.

No hubo diferencias significativas en los rendimientos del experimento en que usó la variedad Llanero, coincidiendo este con resultados obtenidos anteriormente.

CUADRO 2. EFECTOS DE LA DESTRUCCION DEL FOLLAJE DEL ARROZ EN EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS.

TRATAMIENTOS	ALTURA POR VARIEDAD EN CM		
	DIMA-2	APURA	LLANERO
1. PRIMERA	109	124	123
2. SEGUNDA	111	124	107
3. TERCERA	109	119	102
4. CUARTA	103*	120	99
5. QUINTA	105	114	98
6. SEXTA	105	116	98
7. SEPTIMA	105	110**	91
8. OCTAVA	102*	108**	94
9. NOVENA	103*	109**	97
10. DECIMA	93*	108**	89
TESTIGO	111	122	102

* DIMA-2 — D.M.S. = 6.7 cm (P=0.05)

** APURA — D.M.S. = 8.2 cm (P=0.05)

El ensayo con la variedad Apura aportó diferencias significativas, pero éstas sólo se manifestaron en dos tratamientos aislados.

En el ensayo con la variedad Dima-2, todos los tratamientos, excepto el No. 2, rindieron significativamente menos que el testigo. Las condiciones en que creció el cultivo, en este caso, hacen pensar que bajo condiciones adversas el daño que se aplique al follaje del arroz puede afectar los rendimientos.

El corte del follaje en plantas de mayor edad afecta el crecimiento. Plantas cuyo follaje es cortado en la primera o segunda semana de crecimiento se recuperan y desarrollan normalmente.

Literatura Citada

1. Acuña, H. y Alfredo, U. Estudio sobre la biología de *L. frugiperda* (S y A) y algunas consideraciones sobre la evaluación de su daño en arroz. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá, Panamá, 1965.
2. Navas, D. E. Evaluación del daño que ocasionan algunas plagas del arroz. XIIa Reunión del PCCMA. Managua, Nicaragua, 1966.

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO POR SELECCION DE ARROZ Y COMPARACION ECONOMICA DE LOS CULTIVOS DE MAIZ Y ARROZ EN EL VALLE DE EL ZAMORANO, HONDURAS

GEORGE F. FREYTAG *

Introducción

La producción de arroz en Honduras no ha superado los 400,000 quintales en cualquiera de los últimos tres años y se encuentra principalmente localizada en la Costa Norte del país. También hay siembras en pequeña escala en terrenos planos en casi todos los valles principales del país. En general, las siembras son de secano y no necesariamente en terrenos aptos para el cultivo. La preparación del terreno, el control de malezas y cosecha son practicadas en forma parecida a lo que se usa para otros cultivos extensivos como el maíz.

Las variedades en uso son la criolla 'Honduras' y las comerciales como 'Bluebonnet', 'Nira', 'Fortuna' y 'Magnolia'. Las mezclas son comunes. Todas éstas dan buenos resultados con el manejo apropiado y si no hay ataques de las enfermedades comunes. Las enfermedades causan pérdidas apreciables, especialmente en las áreas relativamente secas, los insectos también pueden causar pérdidas, como a veces lo hacen las ratas, pájaros o el exceso de maleza. A veces las variedades crecen mucho en suelos muy fértiles o con exceso de nitrógeno y al caer al suelo se pierde gran parte del grano.

Los rendimientos en general son bajos, pero se logran algunas cosechas de 60 a 70 quintales por manzana (alrededor de 4,500 Kg/Ha) en las zonas más húmedas. Sin embargo, muchas veces al llegar al beneficio el grano está en malas condiciones y no rinde mucho grano entero. El problema usualmente es causado por cosechar demasiado tarde o por llevar a cabo el secamiento del grano al sol y también algunas variedades son más susceptibles que otras a esta dificultad. En general, por estas razones, no hay suficiente grano producido y hay que importar el 10% de lo que se consume en el país. El precio por libra para los granos enteros varía de US7 a 15 centavos en las principales ciudades del país.

En el valle de El Zamorano, la Escuela Agrícola Panamericana ha llevado a cabo un programa de mejoramiento por medio de selección desde el año 1959, año en que el virus causante de la 'hoja blanca' apareció por primera vez. Se han usado semillas de generaciones avanzadas de híbridos formados por la Fundación Rockefeller en México. Se seleccionaron plantas individuales prometedoras, por combinar resistencia a enfermedades, buenos rendimientos y buenas calidades en el beneficio del grano. Selecciones llevadas a cabo por varias generaciones son probadas bajo las condiciones de campo en El Zamorano, luego cosechadas y probadas por su calidad de grano en el laboratorio.

* Profesor y Jefe del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Métodos

Este año por primera vez se usó un sistema de trasplante e inundación con riego suplementario. Se sembró en surcos de 2 metros de largo a chorro corrido, durante el mes de mayo. Cada surco estaba separado por un lote de 2 metros por lado con el propósito de trasplantar las plantas seleccionadas en éste cuando tenían de 8 a 12 pulgadas de altura. A las 6 semanas se fertilizaron los lotes de trasplante utilizando una fertilizadora Planet, Jr. manual, para aplicar el abono 12-24-12 a razón de 10 quintales por hectárea, en los surcos de 25 cm. Luego se inundó la plantación a una profundidad de 3 pulgadas para efectuar el trasplante, seleccionar las plagas más vigorosas y trasplantarlas sobre el surco de abono con una distancia de 25 cm entre matas. Se mantuvo el lote continuamente inundado aumentando el agua hasta 1 a 1½ pies de profundidad. No hubo insectos, ratas, ni pájaros y las pocas malezas se arrancaron a mano.

La cosecha se llevó a cabo todavía inundado, haciendo selecciones individuales o cosechando los lotes enteros en cuanto el grano de la base de las espigas estuviera maduro (entre el 21 y 28 por ciento de humedad del grano). En ningún caso hubo granos fracturados por secamiento al sol, comprobándose ésto al examinar los granos individuales de las diferentes partes de las espigas. Al cosechar las espigas enteras se llevaron al laboratorio para trillarlas a mano, frotándolas sobre sarandas. Se dio una limpieza preliminar con aspiradora y luego se colocaron las muestras en bolsas de papel, abiertas para secar lentamente en un cuarto con deshumidificadora eléctrica, revolviendo los granos en las bolsas diariamente.

La limpieza final se dio con un "Bates Laboratory Aspirator" dando varios pases al grano hasta el punto de haber empezado a eliminar los granos cristalinos. Luego se pesó la muestra para el cálculo de rendimiento y se pasó a un cuarto con aire acondicionado a 75°F y 50% humedad relativa, por una semana antes de llevar a cabo las pruebas de molienda. Antes de la molienda se comprobó que la humedad del grano estuviera entre el 12 y 13%.

Las pruebas de beneficio se hicieron, en triplicado, al azar, con un molino de arroz "McGill No. 1", utilizando la técnica manual recomendada para ésto y con un peso de muestra de 100 gramos. En algunos casos de insuficiente grano se usó la muestra compuesta de 50 gramos de la selección y 50 gramos de 'Gulf Rose', luego se separaron los granos enteros a mano y se corrigió la muestra de quebrados, aproximadamente de acuerdo con la norma para 'Gulf Rose'. Este ajuste era necesario únicamente en las selecciones de menor rendimiento. A la terminación de la molienda se separaron el grano y el afrecho con la aspiradora y se pesaron. Luego se sacó una muestra de 10 gramos del grano limpio para un análisis manual detallado para

calidad. Las medidas de los granos son promedios para 10 granos.

Resultados

Los datos para las mejores selecciones son presentados en el Cuadro 1. Para una comparación se presentan los datos de un grupo de variedades comerciales en el Cuadro 2. Las variedades comerciales son cosechadas de siembras comerciales a chorro corrido pero inundado y en el mismo terreno que el lote de las selecciones. La variedad 'Bluebonnet 50' ha sido escogida como variedad testigo para calificar las selecciones.

Se han descartado algunas indicadas en el informe del año pasado como prometedoras, por ser muy susceptibles a enfermedades, principalmente *Piricularia* y *Helminthosporium*. Estas son, la variedad Cullacán y selecciones de cruces Rexoro × Purple Leaf, Bluebonnet × Jojutla y Bluebonnet × Gulf Rose.

Solamente dos familias de selecciones (ambas cruces Bluebonnet × Dima) dieron consecutivamente buenos rendimientos aunque hubo casos de selecciones de éstas que fueron fuertemente atacadas por enfermedades. Esto se supone que se debe a la continuación de la recombinación y segregación.

Las selecciones 7-2-1 y 7-2-4 fueron eliminadas por enfermas. Las selecciones 7-1 y 7-5 son algo inferiores en rendimiento y en sus características de grano en la molienda.

Las selecciones superiores de la familia 7 son de buenos rendimientos y también de relativamente buenas calidades para el beneficio. Algo más alto en rendimiento de grano entero en el beneficio es la selección 7-2-2 que se caracteriza por ser sumamente dura y resistente en la molienda. Desafortunadamente la apariencia del grano no es muy buena por su aspecto harinoso. La selección 7-6-2, con grano bastante duro, da muy buenos rendimientos en la molienda pero es muy inferior en apariencia a Bluebonnet, sobre todo por la presencia de granos de centro bastante harinoso. Las mejores selecciones de esta familia en lo referente a calidad de grano son la 7-2-5 y la 7-3. La primera de éstas tiene buen rendimiento del campo y muy buenas calidades de beneficio y con un color transluciente superior, sin embargo también tiene granos de aspecto muy harinoso. Una selección de plantas individuales tal vez eliminaría este defecto debido a que no todos los granos lo muestran. La otra selección, 7-3, tiene granos de magnífico aspecto y muy grandes pero se quebraban excesivamente en el molino. La selección 7-2-3 tenía un aspecto superior en el campo a todas las demás, por lo que se ha cosechado planta por planta y no ha sido posible por ésto hacer pruebas de beneficio este año.

CUADRO 1. DATOS CORRESPONDIENTES A ARROCES CULTIVADOS EN LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA, EL ZAMORANO, HONDURAS. 1966.

SELECCIONES															
Identificación		Resultados de Campo					Resultados de Beneficio								
Cruce	EAP Número	Enfermedades		Altura planta pulg.	Rendimiento 12% hum. Kg/Ha**	Rendimiento en porcentaje			Tamaño grano		Apariencia de Grano Entero***				
		Hel	Pir.*			entero	quebrado	total	largo	ancho	harinoso	color	pulido	calidad equivalente	
Bluebonnet 50 × Dima	7-1	1R	1	36	2,764	44	26	70	7.4	2.2	—	—	—	2	
	7-2	v1R	0	v45	3,316	65	9	74	8.0	2.1	—	—	—	2	
	7-2-1	3	2		X										
	7-2-2	0	0	42	5,144	69	4	73	7.5	2.1	—	—		3	
	7-2-3	0	0	44	5,884	Selecciones individuales									
	7-2-4	2	1		X										
	7-2-5	1	0	47	4,932	64	9	73	7.7	2.4	—	+		5	
	7-3	v1R	0	v50	3,628	43	26	69	8.6	2.2				—	2
	7-4	2	1		X										
	7-5	v1R	0	v50	2,280	52	19	71	8.1	2.1	—	—	—	—	3
	7-6	1	0	v53	2,212	60	13	73	8.2	2.2	—	—	—	—	2
	7-6-1	0	0	54	5,036	65	9	74	7.9	2.3	—	—	—	—	1
	7-6-2	0	0	53	7,584	66	9	75	7.5	2.3	—	—	—	—	0
	7-6-3	0	1	53	7,156	60	12	72	7.8	2.3	—			—	3
7-6-4	0	1		X											
7-6-5	1	0	52	4,448	64	11	75	7.7	2.3	—	—	—	—	1	
Bluebonnet × Dima (F ₂) S-148	9-1	1	0	42	6,452	49	20	69	7.6	2.3	—			—	3
	9-2	v1R	0	40	7,164	41	29	70	7.8	2.1	—			—	3
	9-3	0	0	45	6,408	49	21	70	7.5	2.2	—			—	5
	9-4	0	0	42	7,296	53	17	70	7.6	2.0	—			—	3
	9-5	0	1	42	6,964	57	14	71	7.3	2.3	—			—	5

* Hel. = *Helminthosporium*, Pir. = *Piricularia*; Lecturas de susceptibilidad: 0 = resistente, 4 = muy susceptible, v = variable (plantas más resistentes y más susceptibles que el grado indica), R = tipo de infección sin desarrollo del hongo subsecuentemente.

** X = descartado por mal rendimiento debido a enfermedad u otra razón, Bluebonnet, av = rendimientos en condiciones de mal control maleza, insuficiente agua, etc.; testigo es un lote de rendimiento en condiciones apropiadas.

*** Apariencia en comparación con Bluebonnet; — = algo inferior a Bluebonnet, — = muy inferior a Bluebonnet; color en general es café; Bluebonnet equivale grado 6.

Las selecciones de la familia 9 se encuentran en la F₂ y bastante menos variable que la familia 7 sobre todo en rendimiento y en las otras características agronómicas, pero varían bastante en lo referente a sus calidades de beneficio, resultando algo mejor las selecciones 9-4 y 9-5. Ambas rinden menos grano entero que el testigo Bluebonnet 50.

Conclusiones

Durante un período de 3 años, seleccionando en base de plantas individuales, por características prometedoras, se ha logrado un mejoramiento apreciable. La variación todavía aparente con selecciones en el F₂ (que al principio parecen buenas, solamente para

segregarse nuevamente dando tipos inferiores), sugiere la importancia de continuar todas las selecciones hasta obtener uniformidad, no solamente en resistencia a enfermedades y rendimiento, sino también en respecto a la calidad del grano en el beneficio. Como hemos usado cantidades de selecciones bastante reducidas, parece que pudieran utilizarse cruzamientos entre Bluebonnet y Dima para obtener todavía mejores resultados si se pudiera transplantar plantas individuales en cantidad para permitir una selección amplia.

Aunque el valle de El Zamorano es principalmente productor de maíz y frijol debido a sus suelos y clima, estamos apreciando que el arroz podría utilizarse como un cultivo económicamente favorable para abastecer el mercado local. Variedades superiores, como

CUADRO 2. DATOS CORRESPONDIENTES A ARROCES CULTIVADOS EN LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA, EL ZAMORANO, HONDURAS. 1966.

VARIETADES COMERCIALES													
Identificación	Resultados de Campo				Resultados de Beneficio								
	Cruce	Enfermedades Hel. Pir.*	Altura planta pulg.	Rendimiento 12% hum. Kg/ha	Rendimiento en porcentaje			Tamaño grano mm		Apariencia de Grano Entero***			
entero					quobrado	total	largo	ancho	harinoso	color	pulido	calidad equivalente	
Bluebonnet 50 (testigo)	1	0	48	1,539 av. 4,757	54	19	73	7.0	2.1				6
Nilo IM	0	0	40	4,261	48	23	71	8.4	2.3	—	—	—	2
Nilo GP	1	0	44	1,753	62	11	73	7.2	2.2	—	—	—	3
Nilo 47	1	0	45	1,115	58	15	73	6.7	2.1				6
Nilo 58	0	0	50	2,424	40	34	74	7.1	2.1	—			4
Nilo 55	1	0	44	1,534	53	18	71	7.1	2.2	—	—	—	5
Gulf Rose	no cultivado en 1966				60	13	73	6.1	2.6	—	—	—	1

* Hel. = *Helminthosporium*, Pir. = *Piricularia*; Lecturas de susceptibilidad: 0 = resistente, 4 = muy susceptible, v = variable (plantas más resistentes y más susceptibles que el grado indica), R = tipo de infección sin desarrollo del hongo subsecuentemente.

** X = descartado por mal rendimiento debido a enfermedad u otra razón. Bluebonnet, av = rendimientos en condiciones de mal control maleza, insuficiente agua, etc.; testigo es un lote de rendimiento en condiciones apropiadas.

*** Apariencia en comparación con Bluebonnet; — = algo inferior a Bluebonnet, — = muy inferior a Bluebonnet; color en general es café; Bluebonnet equivale grado 6.

estas selecciones, con capacidad de producir más de 6,000 Kg/Ha de arroz en granza y que tienen posibilidades de rendir más o menos 60 por ciento de grano entero en el beneficio, darían oportunidad de obtener ingresos bastante satisfactorios. Para ilustrar el punto, a continuación se compara en forma global, el cultivo de maíz y arroz y bajo las condiciones supuestas: 1) ya efectuadas las inversiones en equipos necesarios para el cultivo adecuado (bomba de riego, tractores cosechadora pequeña, etc.); 2) terrenos apropiados y no aptos para otros cultivos con la excepción de pastos. y 3) costos aproximadamente semejantes a los dados para la EAP en el valle de El Zamorano.

	a \$3/qq-47 qq	a \$5/qq-42 qq
Rendimientos necesarios para cubrir los costos	100 qq	132 qq
Rendimientos esperados	53 qq	90 qq
Ganancia bruta (Rend. esperado menos costos por precio mercado)	× 3	× 5
	\$159	\$450
Cobros de beneficio (\$1/qq)	—	132
Ganancia neta por hectárea	\$159	\$318

Cabe hacer hincapié en que una buena variedad (o una selección superior para condiciones locales) es imprescindible para el éxito en el cultivo de arroz. En igual forma creemos que es muy importante usar riego suplementario para inundar el terreno, pues solamente así hay seguridad en la cosecha. Como vemos que se necesitan alrededor de 42 qq para pagar los costos tendremos que abonar bien y en forma de obtener un balance de los nutrimentos del suelo, dado que la mayoría de los suelos de los valles altos de Honduras son pobres. Cada cual puede encontrar maneras más económicas de llevar a cabo sus trabajos y creemos que es en este renglón donde queda la posibilidad principal de reducir los costos en esta forma y aumentar los rendimientos con mejores variedades quedan las maneras de sacar un máximo de ingresos.

Para 1 Hectárea	Costos Aproximados	
	Maíz	Arroz
Terreno (intereses)	US\$10	15
Labores (ara, sembrar, etc.)	35	60
Abono 6qq 12-24-12	45	45
Semilla	5	20
Herbicida	15	15
Cultivación	5	—
Riego suplementario 12" agua	—	30
Cosecha	20	10
Secamiento (aire natural)	5	15
	US\$140	\$210

PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DE SORGO EN CENTROAMERICA

ALEXANDER GROBMAN *

El Sorgo en Centroamérica

La mayor parte de la producción de sorgo en Centroamérica procede de antiguas variedades criollas, tardías, que requieren 5 a 6 meses para madurar y que alcanzan alturas de planta de 12 pies. El rendimiento del sorgo es igual o ligeramente superior al del maíz en sus áreas de siembra, que generalmente son coincidentes con las del maíz. La producción de sorgo en Centroamérica aparece en el Cuadro 1.

En las áreas maiceras, generalmente en parcelas reducidas, el sorgo se siembra en la primera época, algunas semanas después del maíz, intercalado con el maíz o por sí solo. Se le emplea mayormente, por pequeños agricultores, en la alimentación humana, por ser los granos de las variedades criollas de color blanco y adaptarse a la preparación de tortillas, por sí solas o en mezcla con harina de maíz.

El cultivo de sorgos híbridos es muy reciente y ha alcanzado un área de pocos miles de hectáreas, con mayor extensión en Nicaragua, El Salvador, Costa Rica y Guatemala. La introducción de los híbridos de sorgo puede decirse que se inició en escala comercial en 1964 en la área centroamericana y cobró impulso en 1965 y 1966.

Las áreas sorgueras de importancia actual o potencial se hallan ubicadas en las tierras planas de la vertiente del Pacífico de los países Centroamericanos, coincidiendo con las áreas de producción de algodón. Zonas de especial porvenir para el cultivo del sorgo son la faja costera de Guatemala y El Salvador, las zonas de Choluteca y Olancho en Honduras, las zonas de León y Chinandega en Nicaragua, Guanacaste y Puntarenas en Costa Rica y Chiriquí, Asuero y Panonomé en Panamá.

En todas estas zonas, con excepción de Panonomé, pueden obtenerse dos cosechas de sorgo mediante adecuado manipuleo de variedades al ciclo de lluvias, como se llevó a cabo experimentalmente en Nicaragua en 1966 en varios miles de hectáreas, con marcado éxito.

Se procuró en dicho país un híbrido de ciclo corto (80-90 días) de marcada uniformidad, poco o nulo macollaje, tardío, gran exersión de cabeza, cabeza o panoja abierta para secado rápido, y gran altura libre relativa de panoja, para caer dentro de un ciclo de crecimiento entre mayo y julio, y cosecha forzada en la canícula con sólo 15 días de tiempo disponible para cosecha.

Para la siembra de segunda se utilizaron híbridos tardíos de mayor capacidad de rendimiento.

Perspectiva del Sorgo en Centroamérica

Es indudable que el cultivo del sorgo está llamado a jugar un importantísimo papel, en el desarrollo

agrícola Centroamericano, tanto como cultivo extensivo en las áreas algodoneras, así como cultivo intensivo en las actuales áreas sorgueras.

Si el actual equilibrio de oferta y demanda en el mercado mundial se mantuviera al ritmo esperado de crecimiento de la demanda mundial de 1% por año para el algodón, es de esperar que se reviertan al cultivo del sorgo áreas significativas en Centroamérica.

Esta apreciación se basa en los factores de rentabilidad relativa a la inversión de los cultivos de sorgo y maíz. A continuación se señalan los costos estimados de cultivo de primera y postrera para Nicaragua para el sorgo granífero y sus rentabilidades relativas:

	Primera	Postrera
Alquiler de tierra	C\$200.00* 1 chapoda	C\$ 15.00
Arada	15.00	
3 pases de grada	30.00 4 pases grada	40.00
Semilla	45.00	45.00
Siembra	15.00	15.00
2 cultivos	30.00	30.00
1 limpia c/hervicida	20.00	20.00
Fertilizantes	150.00	150.00
Insecticidas	45.00	45.00
Cosecha con combinada (alquilada)	120.00	140.00
Total por manzana	C\$670.00	C\$500.00
Siembra de Primera	Costo por manzana C\$670.00	Producción bruta** C\$1,200.00
Siembra de Postrera	500.00	70 qq/mz rendimiento medio siembras de 1a. y postrera, respectivamente, a C\$ 20.00/qq. Ganancia neta C\$530.00

* C\$ = Córdobas (1 Córdoba = 0.7 dólar).
 ** En base a 60 qq/mz y 70 qq/mz rendimiento medio siembras de 1a. y postrera, respectivamente, a C\$ 20.00/qq.

En comparación, el algodonomero en Nicaragua tiene un costo medio de producción de C\$2,000/mz para el algodón puesto en desmotadora, dando una ganancia promedio de C\$450.00, la cual puede subir hasta C\$600.00 por manzana. La relación de rentabilidad sobre la inversión favorece sin tomar en cuenta el factor relativo de riesgos en la proporción de 4:1 o hasta 8:1 al sorgo, pudiendo superarlo en valor absoluto igualmente.

Sin embargo, la transferencia de áreas en fincas o haciendas al cultivo extensivo de sorgo, sólo podrá hacerse en función a un desarrollo paralelo de la industria de alimentos balanceados y especialmente de la avicultura. El sorgo al cotizarse en puertos del Golfo de EE.UU. a un promedio del 85% del precio del maíz amarillo grado 2, ha fijado tal cotización aproximada en algunos de los nuevos países productores. Una relación semejante de precios puede esperarse también en Centroamérica, la cual es favorable tanto para el agricultor como para el industrial.

* Especialista de la Compañía Northrup-King, Lima, Perú. tura, Comercio e Industria de Panamá.



Con contenido de calorías casi semejante al maíz, bajo riesgos de producción y alta rentabilidad relativa a la inversión, el sorgo es un cultivo con grandes posibilidades en Centroamérica.

El grano de sorgo tiene un valor calorífico equivalente al 93% del maíz, de modo que la diferencia a 85% del precio del maíz beneficia a los procesadores de alimentos balanceados y les crea un poderoso incentivo para preferir al sorgo como fuente calorífica. Por otra parte el bajo nivel de inversión en el cultivo del sorgo, su capacidad de mecanización total, su carencia de riesgos de producción y su alta rentabilidad relativa a la inversión lo hacen muy atractivo al agricultor, a pesar del diferencial de precio con el maíz.

En todo caso será factor fundamental para el establecimiento de grandes áreas productoras de grano de sorgo en Centroamérica, el desarrollo y mantenimiento de una demanda firme por parte de las fábricas productoras de raciones balanceadas para animales.

Una política estatal, individual o conjunta, centroamericana dirigida a estimular la avicultura y la ganadería, no sólo para consumo interno, sino para exportación a ricos mercados potenciales ávidos de productos pecuarios en todo el mundo, especialmente a Europa, haría mucho por establecer una demanda creciente de alimentos balanceados y por ende de sorgo y a su vez de sub-productos del algodón, como la torta o pasta de semilla de algodón.

En ciertos casos, podría ser necesaria la intervención estatal en la fijación de precios mínimos, medida que debiera adoptarse en etapas iniciales y solo en casos de extrema necesidad promocional.

La proyección de las necesidades futuras de sorgo granífero se está haciendo en las entidades planificadoras de los países centroamericanos sobre la base de proyecciones históricas. Usando métodos basados en la proyección de los ingresos medios "per cápita", elasticidad de la demanda, ingreso para alimentos de origen animal y porcentaje medio de participación del sorgo en raciones balanceadas, pueden llegarse a estimar cifras futuras de demanda de sorgo. El Ministerio de Agricultura de Costa Rica, por ejemplo, estima que se ha fabricado en 1964 alrededor de 1,008,000 qq de mezclas para alimentación de animales, con una participación de maíz amarillo de 252,000 qq y de sorgo de 119,000 qq, a un costo relativo de C\$26.55/qq para maíz y de C\$23.00/qq para sorgo, o sea de 83% del precio, para este último comparado con el primero. Se estima que el volumen factible de consumo potencial de sorgo en 1970 ascienda, en este país, a 223,849 qq o sea casi un 100% de aumento y el consumo factible de maíz amarillo y blanco en el mismo lapso de tiempo a 422,890 qq.

De establecerse una transferencia parcial, de áreas de algodón y maíz a sorgo y por causa de aplicación de nueva tecnología y de incrementos de rendimientos económicos crecientes, de este último cultivo, las proyecciones anteriormente señaladas podrían inclinarse manifiestamente hacia el sorgo.

Aparte de los sorgos graneros debemos considerar los sorgos forrajeros, entre los cuales podemos señalar tres grupos: (a) las variedades e híbridos de sorgo puro; (b) los híbridos de sorgo pasto sudán y (c) las variedades e híbridos de pasto sudán puro.

Los dos primeros grupos se emplean especialmente para corte verde y ensilaje, en tanto que las variedades e híbridos de pasto sudán se emplean tanto en pasturas como ensilaje.

Consideramos especialmente a estos dos últimos grupos como de extraordinaria promesa para el área ganadera centroamericana.

Es conocida la peculiar distribución de la precipitación en la vertiente del Océano Pacífico de Centroamérica, con una seca prolongada de noviembre a abril, en que los bovinos de engorde, a causa de la disminución de producción de los pastos naturales pierden todo el peso ganado en la época de lluvias.

Un programa de silos de trinchera, como los que se describirán en otra presentación, cargados con sorgo forrajero cosechado en la época húmeda y principios del período seco, ayudaría enormemente a resolver este problema básico de los ganaderos centroamericanos.

Desearía señalar muy especialmente la trascendencia de los híbridos de pasto sudán puros, los cuales por su gran resistencia a la sequía, gran velocidad de crecimiento y recuperación, que llega a 2 pulgadas por día, comprobada en Nicaragua, muy bajo tenor de ácido prúsico relativo a los híbridos de sorgo \times sudán y de las variedades e híbridos de sorgo forrajero

CUADRO 1. EVOLUCION DEL AREA SEMBRADA CON SORGO EN CENTROAMERICA EN MILES DE HAS.

País	1948/49			
	1952/53	1962/63	1963/64	1964/65
El Salvador	96	105	—	87
Guatemala	19	—	—	—
Honduras	60	69	73	79
Nicaragua	33	56	41	48
México	—	127	198	230

puro, su alto contenido proteico que ha llegado a determinarse en hasta 20%, y su especial capacidad de macollaje, que los hace sumamente aptos para propósitos múltiples especialmente el pastoreo. Esta sería la forma más rápida y barata para el ganadero de asegurarse forraje abundante, a bajo costo, durante parte de la época húmeda y muy avanzada la época seca. Cultivos extensivos de híbridos de pasto sudán, parcialmente complementados por cultivos más reducidos de híbridos de sorgo × sudán y de sorgo forrajero, todos como complemento a los pastos naturales, podrían contribuir enormemente a la solución del problema ganadero de Centroamérica.

Problemas y Limitaciones

Los problemas básicos del sorgo pueden clasificarse en varios grupos, en el contexto de su desarrollo en el área centroamericana, a saber:

1. Mercadeo

Se ha señalado ya en la sección anterior la gran importancia que reviste el desarrollo simultáneo de la avicultura, y otras actividades ganaderas, para la ampliación de la demanda de granos.

2. Pestes y Enfermedades

En este orden de problemas se requiere considerar los siguientes factores de posible detrimento al sorgo, en orden de importancia relativa:

a. **Ataque de Pájaros.** En determinadas áreas pueden encontrarse especies endémicas de pájaros que comen el grano de sorgo. La defensa contra estos ataques podría lograrse empleando variedades resistentes a los pájaros, ya disponibles en el mercado. En el caso de ataque de aves migratorias, el recurso anterior y la regulación de madurez de variedades por utilizar, unidos a la época de siembra, más difícil de regular, podrían ser una solución, tal como hemos experimentado en Venezuela al poderse eliminar el ataque del pájaro migratorio *Spiza americana* empleando un híbrido muy precoz, con el estado Zulia, que madura antes de la llegada de las aves).

b. **Carbón.** Esta puede ser una enfermedad seria en algunas zonas como aconteció en la región de Guanacaste, Costa Rica, el último año. Puede combatirse con híbridos a los cuales se ha incorporado resistencia.

c. **Ataque de insectos.** Aplicaciones de insecticidas al suelo al momento de la siembra, pueden resultar en un mejor "stand", al defender a las semillas en germinación del ataque de gusanos de tierra, especial-

mente **Noctuides.** El control de insectos foliares se logra fácilmente con insecticidas líquidos y granulados, aplicados por tractor o avión. Insectos de la cabeza pueden controlarse, de ser necesario, con insecticidas de bajo poder residual o reducida acción tóxica a los animales de sangre caliente.

d. **Mancha bacteriana de la hoja.** Esta enfermedad se presenta en ciertos híbridos especialmente bajo condiciones de alta humedad relativa. Su importancia es normalmente secundaria.

e. **Malezas.** Excelentes herbicidas específicos para el sorgo como la **Propazina**, **Atrazina** y **Herban** se encuentran disponibles para aplicaciones de pre y post emergencia. El control de malezas es sumamente importante para asegurar un cultivo limpio, de fácil cosecha y alto rendimiento. Las aplicaciones de herbicidas pueden ser hechas por avión o tractor.

f. **Antracnosis.** Algunos de mis colegas reconocen a la antracnosis como enfermedad muy importante y hasta cierto punto limitativa, creemos que la rotación de cultivos y el empleo de variedades tolerantes puede reducir mucho el daño potencial producible por la antracnosis.

3. Prácticas Culturales

En este orden debemos considerar primordialmente el desarrollo de métodos de siembra de precisión, utilizando semilla adecuadamente tratada, para obtener un buen "stand". El 80% del éxito en un cultivo de sorgo está en obtener un buen "stand". Semilla de alta germinación probada es por supuesto un requisito indispensable.

La densidad y distanciamiento entre surcos están siendo estudiados cuidadosamente por los colegas de las Estaciones Experimentales y Facultades de Agronomía en Centroamérica y esperamos que valiosa información se añada a la ya existente.

Análogamente, se requiere mucha información, hoy inexistente, sobre el manejo de los híbridos de sorgo, de sorgo × sudán y de sudán × sudán, en relación a sistemas de siembra, abonamiento, corte y pastoreos.

De fundamental interés es la determinación de fórmulas y niveles de abonamiento, en funciones de densidades y épocas de siembra para cada zona en el cultivo del sorgo. Esperamos una substancial contribución de los técnicos de las Estaciones Experimentales y Facultades de Agronomía en esta área en los próximos años.

4. Variedades

La aparición de nuevos híbridos, cada vez más perfeccionados, requerirá una completa evaluación por las empresas privadas y organismos oficiales. Los resultados obtenidos de ensayos sistemáticos de variedades, creemos que deben servir de pauta de información al agricultor, pero en modo alguno creemos que deban ser presentados por las agencias oficiales como limitativas o como recomendación. Existe tal diversidad de criterios para juzgar el valor de una variedad, de

los cuales el rendimiento es sólo uno de ellos, aunque muy importante, que creemos que el agricultor mismo es el que debe llegar a una decisión después de confrontar informaciones y experimentar en escala industrial en su propio terreno.

Conclusión

Para finalizar, creo no aventurarme al decir que está en la mente de todos aquellos que hemos tenido

experiencia con el cultivo del sorgo en Centroamérica, que este cultivo tiene tendencias definidas a imponerse en una área substancial de los diversos países. La mayor o menor celeridad de su establecimiento definitivo dependerá de la acogida que le brinden los agricultores, las industrias transformadoras y especialmente las facilidades y apoyo promocional que les brinden los gobiernos centroamericanos.

ENSAYO DE EVALUACION DE SORGOS HIBRIDOS DE GRANO EN TRES LOCALIDADES DE PANAMA

LUIS HOOPER *

Introducción

El sorgo es un cultivo potencial para algunas zonas agrícolas de Panamá que se caracterizan por su escasa precipitación pluvial; así como para las zonas arroceras donde se quedan los terrenos sin uso en la última parte de la estación lluviosa una vez que se levanta la cosecha del arroz. Hasta cierto punto, la producción de sorgo vendría a reemplazar la falta de granos, especialmente de maíz, cuya demanda para la formulación de alimentos para animales ha aumentado considerablemente en los últimos años.

Materiales y Métodos

El ensayo se efectuó en tres localidades del país a saber: Alanje, Río Grande y Monagre. Las condiciones que prevalecen en cada una de estas zonas se resumen a continuación:

	Alanje	Río Grande	Monagre
Textura del suelo	Franco arenoso	Franco arcilloso	Arenoso
Fertilidad	Mediana	Buena	Baja
Precipitación pluvial	Abundante	Mediana	Baja
Uso anterior	Arroz	Maíz	Ajonjolí

En el ensayo se incluyeron once híbridos desarrollados y distribuidos por Northrup King & Co. y ocho híbridos desarrollados y distribuidos por DeKalb Agricultural Association Inc. En las tres localidades se empleó el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones en parcelas de dos surcos de 5 metros

* Encargado del Programa de Sorgo del Ministerio de Agricultura de Panamá.

de longitud. Se hicieron aplicaciones de abono al momento de la siembra y se controlaron las plagas oportunamente. Las fechas de siembra fueron el 5 de octubre en Río Grande, el 7 de octubre en Monagre y el 22 de septiembre en Alanje.

Los datos de rendimiento y algunos caracteres agronómicos de los sorgos híbridos incluidos en el ensayo aparecen en los Cuadros 1 y 2. Los híbridos D-50A y C44 fueron en promedio los más rendidores dentro del grupo de sorgos de la DeKalb Agric. Assoc. y los híbridos NK 210 y NK 227 fueron los mejores dentro del grupo de sorgos de la Northrup King.

CUADRO 1. RENDIMIENTOS MEDIOS EN KG/HA DE 19 HIBRIDOS DE SORGO DE GRANO SEMBRADOS EN TRES LOCALIDADES DE LA REPUBLICA DE PANAMA. 1966.

VARIEDAD	VARIEDAD	Alanje	Monagre	Río Grande	Promedio
D-50-A	DeKalb	4,901.1	2,676.0	2,381.4	3,319.4
C-44-b	DeKalb	3,470.9	3,956.2	2,370.0	3,265.9
NK 210	King	4,056.5	2,426.7	2,154.6	2,878.9
NK 227	King	4,268.3	1,984.5	2,131.9	2,795.0
NK 275	King	3,404.2	2,392.7	2,211.3	2,669.4
E-57	DeKalb	3,900.0	1,763.1	3,054.6	2,621.3
F-63	DeKalb	4,184.0	1,542.2	2,029.8	2,585.0
F-64	DeKalb	3,875.1	1,808.5	2,029.8	2,571.0
NK-222A	King	3,309.0	2,021.2	2,381.4	2,570.5
NK-212	King	3,836.0	1,737.7	2,120.5	2,564.6
NK-255	King	3,512.2	1,701.0	2,097.9	2,436.7
Savanna	King	3,725.8	1,275.5	1,984.5	2,328.7
E-56-A	DeKalb	3,322.1	1,771.7	1,882.4	2,325.1
NK-222	King	3,492.7	867.2	1,995.8	2,120.1
NK-222G	King	3,093.0	1,275.5	1,961.8	2,110.1
F-61	DeKalb	3,579.3	833.3	1,882.4	2,098.3
NK-125	King	2,676.2	1,434.2	1,383.4	1,831.1
NK-133	King	2,903.0	654.5	1,882.4	1,813.0

CUADRO 2. ALGUNOS CARACTERES AGRONOMICOS DE 19 SORGOS HIBRIDOS ENSAYADOS EN TRES LOCALIDADES DE PANAMA, 1966.

Híbrido		Días a flor	Días a cosecha	Altura mts	Longitud panoja cms	Tipos de panoja *	Color del grano
D-50A	DeKalb	45	102	1.60	28	A	Rojo-Café
C-44-B	DeKalb	45	85	1.25	26	A	Rojo
NK 210	King	44	85	1.30	24	C	Rojo
NK 227	King	44	85	1.30	29	C	Amarillo
NK 275	King	45	102	1.33	23	C	Rojo
E-57	DeKalb	44	85	1.28	25	A	Rojo
F-63	DeKalb	48	102	1.43	25	SA	Rojo
F-64	DeKalb	46	90	1.43	31	SA	Rojo-Café
NK 222A	King	44	85	1.22	29	SA	Rojo-Café
NK-212	King	47	90	1.35	26	C	Amarillo
NK 255	King	44	92	1.15	29	SA	Amarillo
F-65	DeKalb	46	102	1.35	30	SA	Rojo claro
Savanna	King	43	95	1.38	33	A	Rojizo
E-56-A	DeKalb	45	90	1.27	26	A	Rojo.
NK-222	King	44	82	1.15	26	SA	Amarillo
NK-222G	King	44	85	1.20	31	SA	Amarillo
F-61	DeKalb	44	85	1.30	33	SA	Amarillo
NK-125	King	42	80	1.28	26	C	Rojizo
NK-133	King	42	80	1.30	29	A	Amarillo

Tipo de panoja: A = Abierta; C = Cerrada; y SA = Semi-abierta.

PROGRESO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE SORGO PARA GRANO DE NICARAGUA EN 1966

A. SALAZAR, L. RODRIGUEZ, I. CANO y A. MOLINA *

Introducción

El trabajo realizado dentro del Programa de Sorgo Granífero, durante 1966, en Nicaragua consistió en la conducción de pruebas de variedades, ensayos con prácticas culturales y divulgación del cultivo del sorgo usando prácticas mejoradas.

Los experimentos sembrados de primera en "La Calera" fueron afectados por la inundación del campo y en la época de siembra de postrera el viento acamó muchas parcelas. La cantidad y distribución de la lluvia en 1966 fue favorable al desarrollo de las parcelas de sorgo.

Prueba de variedades

En La Calera y en la época de siembra de primera (junio), se estableció una prueba de 27 variedades de sorgo granífero, entre las que se incluyeron híbridos y variedades procedentes de EE.UU. e Israel. Esta siembra fue afectada por una inundación del campo que mantuvo el terreno con humedad excesiva durante varios días, afectando a las plantas en sus primeras etapas de desarrollo. Debido a esta causa, los resultados obtenidos en el primer corte son menos confiables que los obtenidos con las mismas variedades en el segundo corte. Las 27 variedades sembradas de

primera, después del primer corte, volvieron a rebrotar y permitieron un segundo corte. Los datos obtenidos en este corte no estuvieron afectados por la humedad del suelo como ocurrió en la primera época de desarrollo.

Al mismo tiempo que se desarrolló la segunda cosecha de las 27 variedades de sorgo sembradas de primera, se sembró en La Calera otra prueba con las mismas variedades en la época de postrera (septiembre).

El resumen de los datos obtenidos sobre las características de estas variedades se encuentra en el Cuadro 1. Los datos de rendimiento de grano obtenidos en 1965 y en 1966, con 15 variedades, se presentan en el Cuadro 2 en el que se puede ver que los híbridos que rindieron, en promedio de 5 cortes más que el testigo DeKalb E-56-A, son: DeKalb E-57, DeKalb F-64 y NK-310. Estos híbridos son recomendados para su siembra en Nicaragua en las condiciones de la época de lluvias de la Costa del Pacífico.

Prácticas Culturales

En 1966 se obtuvieron datos en 2 experimentos, para determinar el efecto de cantidad de semilla por hectárea y distancia entre surcos y el efecto de herbicidas en el sorgo granífero.

En La Calera y en siembra de postrera, se estableció un experimento de parcelas subdivididas para

* Encargado y colaboradores de la Sección de Maíz y Sorgo del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.

determinar el efecto sobre varios caracteres del sorgo de 3 cantidades de semilla: 6.44, 9.66 y 12.88 kilos por hectárea; 3 distancias: 61.0, 76.2 y 91.4 centímetros entre surcos; ambos factores de variación entre 3 variedades: Shallú Nic. (planta gigante), Hegari (planta media) y DeKalb E-57 (planta enana).

El análisis de varianza de los datos de rendimiento de grano mostró que la cantidad de semilla por manzana modificó significativamente el tamaño de la panoja y el rendimiento de forraje y grano. La interacción variedad por cantidad de semilla, fue altamente significativa en el rendimiento de grano. Las diferencias mínimas significativas calculadas mediante el método de Duncan dan los siguientes grupos:

Variedad	E-57	E-57	Hegari	E-57	Hegari	Hegari	Shallú Nic.	Shallú Nic.	Shallú Nic.
Semilla Kg/Ha	12.88	9.66	9.66	6.44	12.88	6.44	9.66	12.88	6.44
Grano Kg/Ha	5.978	5.611	5.818	4.986	4.973	4.877	3.421	3.279	3.157

Los anteriores resultados indicaron que en promedio de las 3 distancias de siembra usadas no se hallaron diferencias de rendimiento de grano en las variedades Hegari y Shallú-Nic., cuando se usó 6.44 a 12.88 kilos de semilla por hectárea, en cambio en el híbrido DeKalb E-57 el mayor rendimiento se obtuvo con 12.88 Kg/Ha.

Los datos de rendimiento en relación con la interacción cantidad de semilla por hectárea y distancias de siembra entre surcos fueron los siguientes:

Distancias entre surcos en cm	76.2	61.0	76.2	91.4	61.0	91.4	61.0	91.4	76.2
Semilla en Kg/Ha	9.66	12.88	12.88	12.88	9.66	9.66	6.44	6.44	6.44
Grano en Kg/Ha	4.999	4.973	4.658	4.593	4.592	4.516	4.509	4.342	4.168

* Los valores incluidos en las líneas no difieren significativamente entre sí al nivel del 1% de probabilidades.

** Los rendimientos incluidos dentro de las líneas no son diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades de error.

Los anteriores resultados muestran que en promedio de las tres variedades usadas, las combinaciones de 61.0 centímetros entre surcos y 12.88 Kg/Ha de semilla así como 76.2 centímetros entre surcos y 9.66 Kg/Ha de semilla permitieron los mejores rendimientos de grano.

En la prueba de herbicidas realizada en La Calera en siembra de primera y en un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones, se encontró que los 4 herbicidas controlaron las malezas de hoja ancha prevalentes en esta zona. La Zimazina además de controlar las malezas de hoja ancha controló también las gramíneas. Este herbicida, además, redujo notablemente la población de plantas de sorgo. Los anteriores resultados se reflejaron en el rendimiento de grano obtenido con el híbrido DeKalb E-57 usado en esta experiencia, como puede verse a continuación:

TRATAMIENTO	Grano 12% Humedad Kg/Ha
2,4-D, 1 Kg/Ha producto comercial, aplicación total postemergente	5.733 *
Control mecánico de malezas	5.720
Atrazina, 2.5 Kg/Ha producto comercial, aplicación total postemergente	5.218
Banvel-D, 875 c.c./Ha producto comercial, aplicación total postemergente	5.031
Sin control de malezas	3.582
Zimazina, 2.5 Kg/Ha producto comercial, aplicación total preemergente	2.545

* Los valores incluidos por las líneas no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidades de error.

Un grupo de 12 variedades de sorgo para grano fue muestreado para determinar las relaciones entre el peso de panícula con y sin grano con el peso del grano. Las 12 variedades fueron escogidas de un número de variedades sembradas en un ensayo de rendimiento de acuerdo al tipo de panícula: abierta, semi-abierta, semicerrada, cerrada y de bandera. Los coeficientes de correlación calculados mostraron fuerte asociación positiva en las 12 variedades, entre el peso de panícula con grano y peso de grano con coeficientes que variaron 0.703 y 0.998 y entre el peso de panícula sin grano (raquis) y peso de grano, cuyos valores variaron entre 0.683 y 0.9089.

Divulgación

Con el fin de fomentar el uso de prácticas mejoradas en el cultivo de sorgo, durante 1966, se sembraron en campos de agricultores cooperadores de las agencias de extensión agrícola, 12 variedades de sorgo granífero que incluían las variedades recomendadas y las más sobresalientes en los ensayos de 1965. Estas siembras fueron usadas como campos demostrativos para los agricultores por parte de los agentes de extensión agrícola.

En 1966 se publicó un folleto divulgativo que incluye todas las recomendaciones que sobre el cultivo del sorgo para grano hace el Ministerio de Agricultura de Nicaragua.

CUADRO 1. DATOS AGRONOMICOS OBTENIDOS EN EL PRIMER CORTE DE UN ENSAYO DE 27 VARIETADES DE SORGO PARA GRANO. LA CALERA, MANAGUA, NICARAGUA. SIEMBRA DE PRIMERA (JUNIO) 1966.

VARIEDAD	Días a flor	ENFERMEDADES *			Pudrición de Cabeza †	Altura planta mts	Tipo de Cabeza ‡	Color del Grano §	Rendimiento Grano 12% H. Kg/Ha	Por ciento del Testigo
		Hel.	Pucc.	Bact.						
NK-310	60	1.5	1.0	1.0	2.0	1.64	C	RC	6.667	105.5
Hegari (Testigo)	57	2.0	2.5	2.0	2.0	1.79	C	B	6.320	100.0
Pioneer-820	58	3.0	2.0	2.0	3.0	1.41	C	R	6.036	95.5
F-64	51	4.0	1.5	1.5	2.0	1.56	SC	R	6.017	95.2
E-57	51	3.5	1.0	—	1.5	1.39	A	RC	5.927	93.8
D-50-A	52	2.0	1.5	1.5	1.0	1.72	A	RC	5.856	92.7
NK-255	50	4.0	2.0	2.0	1.5	1.41	SC	CC	5.849	92.6
RS-608	52	5.0	1.5	2.0	3.0	1.36	SC	CC	5.843	92.5
TE-Grain master	51	3.5	1.5	3.0	3.0	1.39	C	RC	5.804	91.8
E-56-A	51	5.0	1.5	2.0	1.5	1.34	SA	R	5.656	89.5
DD-50	50	3.5	1.0	—	1.5	1.44	SA	CC	5.630	89.1
F-62-A	51	5.0	1.5	2.0	1.5	1.38	A	RC	5.443	86.1
HG-700	55	4.0	1.5	2.0	2.0	1.37	C	R	5.437	86.0
Pioneer-885	51	5.0	1.5	1.5	2.5	1.32	C	CC	5.385	85.2
F-61	50	3.5	1.0	—	3.0	1.42	SC	R	5.179	82.0
BR-60	51	2.0	1.0	3.5	—	1.37	—	—	5.154	81.5
Hezara-610	54	3.5	1.5	2.0	3.5	1.35	C	CC	5.012	79.3
Pioneer-846	58	3.0	1.5	2.0	2.5	1.30	C	CC	4.993	79.0
Hezara-6060	55	1.5	1.5	2.5	2.5	1.39	C	B	4.992	78.7
C-42	52	2.5	1.5	2.0	1.5	1.32	SC	R	4.786	75.7
C-44-b	56	4.6	1.5	2.0	1.5	1.39	SA	RC	4.773	75.5
Hezara-6014	50	2.5	3.0	2.5	2.0	1.94	SA	R	4.728	74.8
Comanche	54	2.0	1.5	1.5	2.0	1.51	C	R	4.703	74.4
TE-66	51	4.0	1.5	3.0	3.5	1.24	C	CC	4.316	68.3
F-63	57	4.0	1.5	1.5	2.0	1.35	SC	R	4.136	65.4
S-40	52	4.0	1.0	—	1.5	1.21	SA	R	3.646	57.7
X-1585 ¶	56	2.0	1.5	1.5	2.0	1.42	C	B	5.141	81.3

* 1 = Resistencia aparente; 5 = Susceptibilidad (*Helminthosporium* sp; *Puccinia* sp; Bacteriosis).

† 1 = Sin pudrición; 5 = Mucha pudrición.

‡ C = Cerrada; SC = Semicerrada; A Abierta; SA = Semiabierta.

§ R = Rojo; RC = Rojo claro; B = Blanco; C = Café; SC = Café claro.

¶ Datos sólo 2 repeticiones.

En la estación de La Calera, Nicaragua, se han obtenido cosechas de más de seis toneladas y media de grano de sorgo.



CUADRO 2. DATOS DE RENDIMIENTO DE GRANO CON 12% DE HUMEDAD, EN TONELADAS POR HECTAREA, DE 15 VARIETADES DE SORGO SEMBRADAS EN LA CALERA, MANAGUA, NICARAGUA EN 1965 y 1966.

Variedad	Días al 50% de floración masculina *	1 9 6 5		1 9 6 6		Siembra de Postera (Septiembre) ‡	Promedio de 2 años (1965 y 1966)				Porcentaje del testigo
		Siembra de Primera †	Segundo corte	Siembra de Primera	Segundo corte		Primer corte	Segundo corte	Primer y Segundo cortes	Cinco cortes §	
E-57 DeKalb	52	4.7	2.7	5.9	5.5	5.5	5.3	4.1	4.7	4.9	126
F-64 DeKalb	51	4.3	2.8	6.0	5.5	4.7	5.1	4.2	4.6	4.4	114
NK-310	58	2.5	2.6	6.7	5.0	4.6	4.6	3.8	4.2	4.0	104
Pioneer 820	57	4.0	2.4	6.0	4.1	4.4	5.0	3.3	4.2	3.7	97
E-56-A DeKalb (Testigo)	52	3.5	1.9	5.6	5.2	4.6	4.6	3.6	4.1	4.0	100
Pioneer 846	57	3.7	2.7	4.9	4.6	5.1	4.4	3.7	4.0	3.8	100
F-61 DeKalb	51	3.6	1.9	5.2	5.2	3.9	4.4	3.6	4.0	3.8	99
F-63 DeKalb	55	4.7	2.4	4.1	4.2	3.4	4.4	3.3	4.0	3.5	90
BR-60 DeKalb	52	3.6	2.0	5.2	4.5	4.9	4.4	3.2	3.8	3.5	91
C-44-b DeKalb	51	4.1	2.3	4.8	3.7	3.9	4.4	3.0	3.7	3.4	87
Pioneer 885	51	3.7	1.6	5.4	4.0	4.3	4.6	2.8	3.7	3.2	84
NK-255	50	2.4	1.3	5.8	4.0	3.8	4.1	2.7	3.4	3.0	78
Comanche Pay											
Master	53	2.7	1.7	4.7	4.3	4.1	3.7	3.0	3.3	3.2	82
S-40 DeKalb	52	3.7	2.2	3.6	3.3	4.0	3.7	2.8	3.2	2.3	60
Hegari	56	2.1	—	6.3	3.0	1.7	4.2	—	3.3	—	70 †

* Datos promedio de 2 años obtenidos en el primer corte.

† Siembra efectuada en junio en ambos años y que permitió hacer 2 cortes a todas las variedades.

‡ En esta siembra sólo se pudo hacer un corte.

§ Como cada ensayo constaba de 4 repeticiones estos promedios son también de 20 repeticiones.

¶ Este porcentaje se calculó en relación a las mismas siembras de 'Hegari' y el Testigo.

INFLUENCIA DEL PESO DE PANOJA Y RAQUIS EN EL RENDIMIENTO DE DOCE VARIETADES DE SORGO PARA GRANO

ISABEL CANO CENTENO *

Introducción

En los últimos años el sorgo ha tomado tanta importancia en la economía nacional de Nicaragua que se ha visto en la necesidad de hacer ensayos con el objeto de dar recomendaciones sobre variedades, fertilizantes y otras prácticas agronómicas. Sin embargo, algunos ensayos de los cuales se esperaba obtener buenas conclusiones se perdían completamente debido al fuerte ataque de pájaros, especialmente migratorios. Ante este serio problema se buscó la manera de solucionarlo siguiendo el ejemplo dado por otros centros experimentales, en los cuales se determinaban los rendimientos de grano correspondientes a las diferentes parcelas mediante el uso de regresión y correlación entre caracteres de panoja y rendimiento.

Materiales y Métodos

En base a lo anteriormente expuesto se procedió a establecer un ensayo incluyendo 12 variedades que a la fecha habían mostrado ser buenas rendidoras de grano. Para esto, en Primera de 1966 se sembró en los campos de "La Calera" dicho ensayo.

Las variedades incluidas tienen características de panoja de acuerdo a la clasificación dada en el Cuadro 1.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS DEL TIPO DE PANOJA PRESENTADO POR 12 VARIETADES DE SORGO PARA GRANO, LA CALERA, MANAGUA, NICARAGUA, 1966.

Variedad	Tipo de Panoja
UTE No. 1	Cerrada
NK-310	Cerrada
COMANCHE	Semi Cerrada
NK-300	Semi Cerrada
ROKET-A	Semi Cerrada
ASTEC No. 1	Semi Abierta
C-44-B	Semi Abierta
PRONTO	Semi Abierta
DEKALB E-57	Abierta
DEKALB E-56-A	Abierta
DEKALB S-33	Abierta
SHALLU NIC.	Abierta

En el ensayo establecido se usó un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones; con 3 surcos por

* Estación Experimental "La Calera", Ministerio de Agricultura, Nicaragua.

parcela, separados a 3 pies; la longitud de surcos fue de 15 pies; se usaron 20 libras de semilla por manzana; la forma de siembra fue a mano y a chorrillo. La parcela útil la constituyó el surco central.

Después de efectuada la cosecha, las panojas se secaron a humedad constante suministrándole aire caliente; se procedió luego a pesar los diferentes rendimientos. Con el objeto de obtener la mejor información posible, de cada repetición se tomaron al azar 25 panojas por variedad sembrada, reuniéndose un total de 100 panojas por variedad. A continuación, se pesaron las panojas, grano y raquis por separado, consiguiéndose así 3 caracteres por planta y variedad.

Se calculó el coeficiente de correlación para determinar el grado de asociación existente entre el

rendimiento de grano y las otras dos variables estudiadas. El coeficiente de regresión b se calculó para investigar el tipo de asociación que mostraban las variedades correlacionadas, en ambos casos se hizo uso de las fórmulas propuestas por Snedecor, 1964 (1).

Como consecuencia de los cálculos anteriores fue posible obtener la ecuación de predicción para cualquier valor de la variable independiente.

Resultados Experimentales

En los Cuadros 2 y 3, se presentan los valores encontrados para los coeficientes de regresión y correlación, así como su significancia y la ecuación de predicción por cada caso.

CUADRO 2. VALORES DE CORRELACION Y REGRESION CALCULADOS PARA PESO DE RAQUIS Y RENDIMIENTO DE GRANO, LA CALERA, MANAGUA, NICARAGUA. 1966.

Variedades	r^*	b^{**}	Signifi- cación	Ecuación de Predicción
UTE No. 1	0.4807	2.6324	xx	$Y = 5.2720 + 2.63 x$
NK-310	0.7970	2.6502	xx	$Y = 6.3756 + 2.65 x$
COMANCHE	0.8526	3.1273	xx	$Y = 4.2540 + 3.12 x$
NK-300	0.7761	2.6771	xx	$Y = 6.3431 + 2.67 x$
ROKET	0.8348	3.6741	xx	$Y = 3.8935 + 3.67 x$
ASTEC No. 1	0.9089	4.2100	xx	$Y = 4.4228 + 4.21 x$
C-44-B	0.9082	3.5591	xx	$Y = 1.0048 + 3.55 x$
PRONTO	0.6863	2.9033	xx	$Y = 3.4552 + 2.90 x$
DEKALB E-57	0.9485	4.5451	xx	$Y = -0.0633 + 4.54 x$
DEKALB E-56-A	0.8447	3.4400	xx	$Y = 3.0132 + 3.44 x$
DEKALB S-33	0.7020	2.3043	xx	$Y = 2.8270 + 2.30 x$
SHALLU NIC.	0.8644	3.1203	xx	$Y = 0.7122 + 3.12 x$

* y ** Resultados de 100 observaciones por variedad.

xx Significativo al nivel de 0.01, y comprende tanto a (r) como a (b).

CUADRO 3. RESUMEN DE LOS VALORES DE CORRELACION Y REGRESION CALCULADOS PARA PESO DE PANOJA Y RENDIMIENTO DE GRANO.

Variedades	r^*	b^{**}	Signifi- cación	Ecuación de Predicción
UTE No. 1	0.990	0.7730	xx	$Y = 0.5166 + 0.77 x$
NK-310	0.9900	0.7860	xx	$Y = 0.4814 + 0.78 x$
COMANCHE	0.9930	0.8800	xx	$Y = -0.0146 + 0.80 x$
NK-300	0.9730	0.8070	xx	$Y = 0.2466 + 0.80 x$
ROKET-A	0.9800	0.8060	xx	$Y = 0.5060 + 0.80 x$
ASTEC No. 1	0.9980	0.8310	xx	$Y = 0.0635 + 0.83 x$
C-44-B	0.9970	0.8060	xx	$Y = -0.2580 + 0.80 x$
PRONTO	0.8790	0.8000	xx	$Y = 0.0688 + 0.80 x$
DEKALB E-57	0.9980	0.8310	xx	$Y = -0.3099 + 0.83 x$
DEKALB E-56-A	0.7930	0.8180	xx	$Y = 0.0052 + 0.81 x$
DEKALB S-33	0.9858	0.8000	xx	$Y = -0.2920 + 0.80 x$
SHALLU NIC.	0.9934	0.8010	xx	$Y = -0.4094 + 0.80 x$

* y ** Resultados de 100 observaciones por variedad.

xx Significativo al nivel de 0.01, y comprende tanto a (r) como a (b).

Discusión

En los resultados de las correlaciones calculadas entre diferentes variables (Panoja y Raquis con peso de grano), se encontró una variación de los valores de (r) entre 0.6863 y 0.9980, estando la mayor parte de ellos más cerca de 0.9980, lo que indica que la asociación entre las variables es alta, en muchos casos (r) es tan alto que se acerca a $r=1$. Los coeficientes de correlación para (panoja y grano) fluctuaron entre 0.9980 y 0.7930, en cambio, las correlaciones (raquis y grano) fluctuaron entre 0.9485 y 0.6863; como bien puede apreciarse, esto nos indica la estrecha asociación que hay entre las variables estudiadas.

En cuanto a las regresiones, para estas mismas características, se encontraron coeficientes positivos y altamente significativos.

Analizando los coeficientes estudiados puede observarse que entre peso de grano y de panoja y peso de raquis hay una fuerte dependencia de tal manera que, a medida que aumenta uno de estos dos, aumenta el peso de grano.

Cuando en un ensayo de sorgo para grano se ha perdido la cosecha y se desea saber cuanto es el peso que corresponde por panoja, basta con pesar los raquis de las panojas de las parcelas y con este peso calcular la ecuación de predicción; podremos saber cuál es el peso de grano por parcela. Esto nos indica

la importancia de conocer esta clase de correlación y regresión existentes. Estos cálculos, usando regresión y correlación son fáciles de hacer y son necesarios si el tiempo es limitado.

En vista de tales resultados, la medida del rendimiento en variedad de sorgo similares a las estudiadas puede facilitarse con la información aquí obtenida, cuantificando cualesquiera de las variables independientes, para predecir el rendimiento de grano.

Conclusiones

Analizando los datos obtenidos para las 12 variedades de sorgo para grano con diferentes tipos de panoja se encuentra que: 1) Existen correlaciones positivas y altamente significativas entre peso de panoja y peso de grano; 2) Existen correlaciones positivas y altamente significativas entre peso de raquis y grano; y 3) En todos los casos estudiados se encontraron coeficientes de regresión positivos y altamente significativos.

Como puede observarse, es posible dar empleo práctico a las ecuaciones de predicción en base a los resultados obtenidos anteriormente.

Literatura Citada

1. Snedecor, G. W. Statistical Methods. 5th edition, Iowa State College Press. 1964.

EFECTO DE 3 DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y 3 CANTIDADES DE SEMILLA SOBRE CARACTERES DE 3 VARIEDADES DE SORGO GRANIFERO SEMBRADOS DE PRIMERA EN NICARAGUA EN 1966

ANGEL SALAZAR B. y LUIS O. RODRIGUEZ M.*

La experimentación con sorgo llevada a cabo en Nicaragua ha estado dirigida más que todo a la prueba, introducción y mejoramiento de variedades. Sin embargo, se han efectuado algunos ensayos con prácticas culturales.

A partir de 1950 se han realizado pruebas de variedades con sorgo localizadas en la mayoría de los casos en La Calera y en algunos casos fuera de esta estación experimental. En base a los resultados obtenidos en estos ensayos se introdujeron y actualmente se siembran en Nicaragua los sorgos graníferos: Shallú, Hegari, DeKalb E-57, DeKalb C-44-B, Comanche, RS-608, T. E. Grain Master.

Se realizaron 4 ensayos en los años 1953 a 1956 para determinar la cantidad de semilla por manzana más adecuada para la siembra del sorgo Shallú. Los resultados indicaron que en surcos separados a 36 pulgadas a la cantidad de 8 a 10 libras de semilla por manzana permite los mayores rendimientos de grano. En años posteriores no se han efectuado más ensayos para determinar las cantidades de semilla por manzana más adecuadas en las diferentes variedades. Tam-

poco se han efectuado ensayos para determinar la mejor distancia de siembra entre surcos.

Se realizó el presente ensayo usando 3 variedades de sorgo granífero: Shallú de talla gigante, Hegari de talla mediana y el híbrido DeKalb E-57 de talla enana; 3 distancias de siembra entre surcos 24, 30 y 36 pulgadas y 3 cantidades de semilla por manzana, para obtener información sobre estas 3 fuentes de variación y sus interacciones. Se usó un diseño para parcelas subdivididas con 4 repeticiones en que las variedades fueron asignadas a las parcelas, las distancias de siembra entre surcos a las sub-parcelas y las cantidades de semilla por manzana a las sub-sub-parcelas.

Se cosechó de cada sub-sub-parcela sólo el surco central. Se pesó y después se procedió a cortar las panojas que se dejaron secar y luego se pesó el grano obtenido.

Los resultados promedios de los datos tomados en este ensayo se presentan en el Cuadro No. 1.

Resultados

El número de plantas por manzana se refiere al número de plantas que a la cosecha produjeron panoja.

* Ministerio de Agricultura, Managua, Nicaragua.

CUADRO 1. RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO DE 3 DISTANCIAS DE SIEMBRA POR 3 CANTIDADES DE SEMILLA POR MANZANA EN 3 VARIETADES DE SORGOS GRANIFEROS SEMBRADO EN "LA CALERA" EN 1966.*

Tratamientos	No. de plantas cosechadas por Mz.	Altura planta (m)	Tamaño de panoja	Días a floración	Días a cosecha	Ton/Ha	qq/Mz forraje	qq/Mz de grano	Kg/Ha
Shallú 24" × 10 lbs/Mz.	151249	2.80	.28	56.5	88	30.1	465.8	50.0	3227
" 24" × 15 "	165744	2.64	.28	56.7	88	31.1	482.4	53.3	3440
" 24" × 20 "	183390	2.72	.26	56.7	88	32.3	500.0	57.1	3685
" 30" × 10 "	132091	2.62	.29	57.0	88	27.5	425.9	47.0	3033
" 30" × 15 "	157299	2.72	.27	56.5	88	31.2	483.1	56.4	3640
" 30" × 20 "	177446	2.66	.26	57.0	88	29.5	457.4	44.4	2866
" 36" × 10 "	138225	2.61	.27	56.7	88	30.3	469.5	49.9	3220
" 36" × 15 "	155450	2.62	.27	56.7	88	28.8	446.2	49.6	3201
" 36" × 20 "	182759	2.58	.28	56.5	88	31.7	491.7	51.1	3298
Hegari 24" × 10 "	143687	1.73	.19	51.7	85	38.5	596.7	81.5	5260
" 24" × 15 "	173307	1.68	.18	51.7	85	39.7	615.5	77.1	4976
" 24" × 20 "	193473	1.71	.18	51.0	85	39.8	616.7	81.0	5228
" 30" × 10 "	141166	1.72	.19	51.5	85	35.2	545.7	72.8	4698
" 30" × 15 "	169399	1.78	.18	51.3	85	39.1	605.6	82.4	5318
" 30" × 20 "	196624	1.59	.17	51.5	85	40.8	632.2	77.0	4969
" 36" × 10 "	120999	1.71	.21	51.0	85	32.2	498.3	72.9	4705
" 36" × 15 "	160072	1.74	.17	51.0	85	37.4	579.3	74.2	4789
" 36" × 20 "	189061	1.71	.18	51.0	85	37.1	574.9	73.4	4737
D.K.E-57 24" × 10 lbs/Mz.	82431	1.42	.28	52.0	85	34.2	530.7	78.5	5066
" 24" × 15 "	120369	1.49	.26	52.0	85	36.0	558.4	80.4	5189
" 24" × 20 "	172676	1.50	.25	52.5	85	41.9	648.8	93.4	6028
" 30" × 10 "	83187	1.37	.27	52.0	85	34.1	528.8	74.2	4789
" 30" × 15 "	122007	1.47	.27	52.0	85	39.7	615.2	94.2	6080
" 30" × 20 "	167886	1.51	.25	52.0	85	37.8	586.5	95.6	6170
" 36" × 10 "	102933	1.42	.28	52.0	85	31.8	492.4	79.5	5131
" 36" × 15 "	136124	1.50	.25	52.0	85	35.3	547.2	86.5	5583
" 36" × 20 "	164273	1.52	.25	52.0	85	38.0	588.6	89.4	5770

* qq/mz a Kg/Ha, Fc = 64.54.

CUADRO 2. SUMAS DE CUADRADOS DE LOS RESULTADOS ANALIZADOS ESTADISTICAMENTE.

Total	38.6363	0.20523	774853.89	24855.88
Repeticiones	0.0418	0.00138	112142.23	677.88
Varietas	28.6752 †	0.16944 †	288826.92 †	18207.83
Error (a)	0.0774	0.00123	76722.80	1187.71
Distancias	0.0159	0.00003	19117.23	118.79
Distancia × variedad	0.0725	0.00037	13151.70	237.06
Error (b)	0.1543	0.00751	84415.86	1283.43
Cantidad de semilla por manzana	0.0156	0.00648 †	60027.92 †	627.69 †
Varietas × cantidad de semilla	0.0658	0.00061	8972.74	588.79 †
Distancia × cantidad de semilla	0.0540	0.00117	10633.68	537.63 †
Varietas × Distancia × cantidad de semilla	0.0348	0.00353	20340.35	198.25
Error (c)	9.4254	0.01348	80502.46	1190.82

† Significativo al nivel del 1%.

CUADRO 3. TOTALES DE RENDIMIENTO DE GRANO DE LAS INTERACCIONES VARIEDAD X CANTIDAD DE SEMILLA.

	Shallú	Hegari	DeKalb E-57	Promedio
10 lbs/Mz.	49.0	75.8	77.4	67.4
15 "	53.1	77.9	87.1	72.7
20 "	50.9	77.2	92.8	73.6
Promedio	51.01	76.95	85.76	

La población teórica calculada según el número de granos sembrados y según el porcentaje de germinación de cada variedad fue superior al número de plantas cosechadas, siendo mayores las diferencias cuando se aumentó la cantidad de semilla por manzana.

Los datos referentes al tamaño de planta se sometieron al análisis estadístico. El análisis de varianza detectó una diferencia altamente significativa solo para variedades, lo que está de acuerdo con la diferencia de altura de las variedades usadas.

La longitud de panoja de los diferentes tratamientos se analizó estadísticamente, y el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para las interacciones, pero hubo diferencias altamente significativas entre variedades y entre cantidades de semilla por manzana. En promedio la variedad Shallú produjo la panoja de más tamaño, superior al híbrido DeKalb E-57 y a la variedad Hegari al nivel del 1%. DeKalb E-57 fue superior a Hegari al nivel del 1%. En cuanto a cantidades de semilla por manzana 10 libras fue superior al nivel del 1% que 15 y 20 libras, no habiéndose detectado diferencias significativas entre los dos últimos aunque aparentemente 15 libras produjo en promedio panoja más grande que 20 libras.

La precocidad de las variedades en los diferentes tratamientos se midió por medio de los días a la floración y días a la cosecha. No hubo diferencias aparentemente notables entre los tratamientos dentro de una misma variedad, pero sí entre variedades, siendo Shallú la variedad que más tardó en florecer y madurar. Hegari y DeKalb E-57 sólo difirieron un poco en cuanto a los días a la floración pero tardaron igual período hasta la cosecha.

El rendimiento de forraje se tomó pesando toda la planta al momento de la cosecha. Los resultados

CUADRO 4. TOTALES DE RENDIMIENTO DE GRANO DE LAS INTERACCIONES DISTANCIA X CANTIDAD DE SEMILLA.

	24"	30"	36"	Promedio
10 lbs/Mz	70.0	64.7	67.4	67.40
15 "	70.3	77.7	70.1	72.70
20 "	77.2	72.3	71.3	73.62
Promedio	72.50	71.57	69.64	

se analizaron estadísticamente detectándose por medio del análisis de varianza diferencias altamente significativas sólo entre variedades y entre cantidades de semilla por manzana. No hubo diferencias significativas entre Hegari y DeKalb E-57 pero estas dos variedades rindieron más forraje, que la variedad Shallú. En cuanto a las cantidades de semilla por manzana, 20 libras fue superior a 10 libras y 15 libras fue superior a 10 libras.

Los datos de rendimiento de grano por parcela fueron transformados a quintales por manzana y analizados presentándose los resultados en el Cuadro 2.

El análisis de varianza de los datos de rendimiento de grano de sorgo indica una diferencia altamente significativa entre variedades, entre cantidades de semilla por manzana y entre las interacciones variedad x cantidad y distancia x cantidad de semilla.

En los Cuadros 3, 4, 5 y 6 se puede ver en detalle este efecto.

Las diferencias mínimas significativas calculadas de acuerdo con el método de Duncan indican que hay diferencias significantes entre la variedad Shallú Nic. por un lado y E-57 y Hegari por otro sin haber diferencia significativa entre los dos últimos; sin embargo, el híbrido DeKalb E-57 rindió el mejor promedio.

Para cantidades de semilla por manzana 20 y 15 libras rindieron más en promedio estadísticamente que 10 libras. Las cantidades de 20 y 15 libras no difirieron estadísticamente aunque 20 libras dio los mejores rendimientos.

El análisis de tendencia para la interacción variedad x cantidad de semilla mostró una tendencia lineal altamente significativa, lo que indica que para cada variedad hay una cantidad de semilla más apropiada.

CUADRO 5. GRUPOS DE SIGNIFICANCIA DE LAS INTERACCIONES VARIEDAD X CANTIDAD DE SEMILLA. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.

Variedad	DeKalb E-57	DeKalb E-57	Hegari	DeKalb E-57	Hegari	Hegari	Shallú	Shallú	Shallú
Semilla/Mz.	20 lbs.	15 lbs.	15 lbs.	10 lbs.	20 lbs.	10 lbs.	15 lbs.	20 lbs.	10 lbs.
Promedio qq/Mz.	92.8	87.1	77.9	77.4	72.2	75.7	53.1	50.9	49.0
Kgs/Ha	5989	5621	5028	4995	4660	4886	3427	3285	3162

CUADRO 6. GRUPOS DE SIGNIFICANCIA DE LAS INTERACCIONES DISTANCIA \times CANTIDAD DE SEMILLA. PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.

Distancias	30"	24"	30"	36"	24"	36"	24"	36"	30"
Semilla/Mz.	15 lbs.	20 lbs.	20 lbs.	20 lbs.	15 lbs.	15 lbs.	10 lbs.	10 lbs.	10 lbs.
Promedio qq/Mz.	77.6	77.2	72.3	71.3	70.3	70.1	70.0	67.4	64.7
Kgs/Ha	5008	4982	4666	4602	4537	4524	4518	4350	4176

La prueba de rango múltiple de Duncan mostró que el híbrido DeKalb E-57 sembrado a razón de 20 libras por manzana fue superior significativamente que todas las otras interacciones, lo mismo DeKalb con 15 libras fue inferior al anterior pero superior a las restantes interacciones. Como puede verse en el Cuadro 5 todas las interacciones, forman 4 grupos de significancia, siendo la variedad Shallú la que produjo los menores rendimientos con 15, 20 y 10 libras, formando el cuarto grupo.

La interacción distancia \times cantidad de semilla detectó una tendencia cuadrática altamente significativa.

La prueba rango múltiple de Duncan mostró que las interacciones 30 pulgadas \times 15 libras y 24 pulgadas \times 20 libras fueron estadísticamente superiores a las demás interacciones. El Cuadro 6 muestra los 4 grupos de significancia resultantes al hacer la prueba.

Como puede notarse según los resultados el sorgo híbrido DeKalb E-57 fue el más rendidor en promedio, siguiendo en orden las variedades Hegari y Shallú. Las mejores cantidades de semilla por manzana resultaron ser 20 y 15 libras. Estas dos cantidades de semilla dieron los mejores rendimientos con el híbrido DeKalb E-57. También ocasionaron las mejores producciones en combinación con 24 y 30 pulgadas respectivamente.

Pruebas con variedades de panoja semiabierta en La Calera, Nicaragua.



PLANES NACIONALES PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCCION DE GRANOS

LAZARO VARGAS *

Introducción

A pesar de que la producción de granos básicos, arroz, maíz y frijol, tuvo un incremento en la última década del 66 por ciento (una tasa anual de 5.0 por ciento), no ha sido esto suficiente para satisfacer la creciente demanda por el incremento de la población y los déficits acumulados.

Como se sabe la deficiencia nutricional en Costa Rica es un problema que según la tendencia actual tiende a agravarse, como puede observarse en los datos siguientes: **

Año	Dieta Diaria			Consumo anual de alimentos por habitante
	Calorías	Proteína	Grasas	
1950	2440	54 grs.	32 grs.	980 gramos
1962	2170	50 grs.	33 grs.	890 gramos

En el período citado (1950-1962), la producción nacional contribuyó en mayor proporción al suministro de carbohidratos, que al de proteicos y grasa; estos dos grupos de alimentos han mostrado una mayor dependencia del exterior, sin embargo, ésta ha disminuido en los últimos años, en lo que respecta a las grasas, como consecuencia de cierta sustitución habida en la importación de grasas y de aceite comestibles.

El trigo y la harina de trigo, continúan siendo los productos alimenticios de origen agropecuario más importantes por su volumen de importancia. Esta dependencia subsistirá mientras los mismos tengan una participación tan significativa en la dieta, por cuanto el trigo no podría substituirse fácilmente por producción nacional. El grupo integrado por los granos básicos arroz, frijol y maíz, constituyen la principal fuente calórica y proteínica del costarricense.

De acuerdo con los lineamientos esbozados en el plan de Desarrollo Agropecuario de Costa Rica, se están haciendo esfuerzos por cubrir con la máxima eficiencia y a la mayor brevedad los faltantes de granos que existen o que puedan producirse en el país.

En este respecto se han elaborado los siguientes trabajos:

En Frijoles: La Oficina de Planeamiento y Coordinación del Ministerio de Agricultura y Ganadería ha realizado un estudio de situación (tipo diagnóstico), el cual indica que este producto no constituye un problema muy agudo en cuanto al volumen de demanda anual, la cual es menor que la de arroz o maíz; igualmente el déficit anual ha sido oscilante ya que en ocasiones se han hecho exportaciones y en otras, importaciones. De este estudio se desprende que entre los años de 1940 a 1965 (26 años) se han exportado

en total 16,631 ton y a la vez en el mismo período se han importado 22,616 ton, quedando un déficit de 5,948 ton de importaciones durante el período citado. En conclusión, se recomienda que en vista de el aumento notorio en las importaciones durante los últimos años, y considerando que existe necesidad urgente de economizar divisas, conviene establecer un proyecto con el objeto de producir en el país el frijol necesario para satisfacer la demanda de consumo interno, y en esa forma evitar las importaciones de este grano básico.

Según los lineamientos preliminares, el incremento de la producción se lograría básicamente con mejoras tecnológicas, concentrando los esfuerzos en el mejoramiento genético y en el control de las enfermedades, además efectuando una localización adecuada ya que la falta de una buena ubicación del cultivo parece que ha sido otro de los factores de fracaso o escasa producción del cultivo.

En cuanto al arroz se refiere, la misma oficina ha realizado un estudio de situación del cultivo, e inició la elaboración de un proyecto en colaboración con el Consejo de Producción. De este proyecto se desprende que existía una zona en condiciones naturales excelentes para dicho cultivo, bajo el tradicional método de secano, y que ofrecía menos riesgos que otras zonas de gran volumen del cultivo, pero en donde la lluvia juega un papel determinante en el éxito de la explotación, habiendo provocado este factor en diferentes ocasiones pérdidas cuantiosas.

Paralelamente a la elaboración de este proyecto, el Consejo de Producción inició un programa de destronca y localización de maquinaria pesada para estas labores en la citada región, hecho que provocó un gran impulso, incluyendo también a la iniciativa privada. Todo esto hizo que se frenara la elaboración del proyecto de arroz y, según las últimas estimaciones, se cree que éste no es necesario por lo menos por unos cuantos años ya que se cubrirán las necesidades nacionales por este grano.

Proyecto de maíz

En cuanto a este grano, fue elaborado un proyecto denominado "Proyecto para el mejoramiento de la producción de Maíz en Costa Rica". Fue evacuado por la misma oficina conjuntamente con la Universidad, el Consejo de producción, el Sistema Bancario Nacional y el Instituto de Tierra y Colonización. Fundamentalmente este proyecto busca cubrir el déficit nacional, fundamentándose en un mejoramiento de las técnicas que se aplican y una localización adecuada del cultivo, sin aumentar el área dichas técnicas implican el uso adecuado de fertilizantes, mayor densidad de siembra, utilización de semilla mejorada, control de insectos, uso de herbicidas, adecuada preparación del suelo, etc.

En un alto porcentaje del área tecnificada se propugna por la máxima mecanización del cultivo.

* Técnico de la Oficina de Planeamiento y Coordinación, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

** Según Plan de Desarrollo Agropecuario de Costa Rica.

Mediante el presente proyecto se espera tecnificar un área de 5,500 manzanas, elevando su productividad a un promedio de 56 quintales por manzana. En los años subsiguientes se tecnificaría un área adicional de 500 manzanas con el fin de cubrir el incremento de la demanda.

Uno de los aspectos más interesantes de este proyecto, lo constituye la excelente disposición de todas las instituciones, que tienen alguna relación con la producción de este grano, por trabajar de manera

coordinada y con el mayor entusiasmo, lo cual se considera uno de los mayores logros, ya que el perfeccionamiento de un mecanismo de coordinación y control debe ser preocupación constante de parte de todos los organismos que tienen alguna responsabilidad en el desarrollo agropecuario del país.

En este caso se espera establecer la coordinación necesaria entre diversas instituciones para utilizarla luego en la realización de campañas y proyectos similares en otros cultivos básicos alimenticios.

ERRORES COMUNES EN REDACCION TECNICA Y COMO CORREGIRLOS

CARLOS L. ARIAS *

Al concluirse una investigación, así como el estudio de cualquier problema, el trabajo no se ha completado hasta tanto no se escriba el informe y se difundan sus resultados.

Este procedimiento es ya tradicional entre los investigadores, pero a menudo estos aspectos no se cumplen con eficiencia, el investigador fracasa en su intento y por lo tanto puede ser juzgado erróneamente. Puede dar la impresión de que nada está haciendo o de que sus investigaciones no están orientadas hacia la búsqueda de soluciones a los problemas que aquejan a una región o país.

El informe escrito es pues el producto final de una investigación. Es tan importante como la investigación misma y su preparación merece sumo cuidado y atención. El informe escrito es lo único que llegará al escritorio de otros investigadores y es el que pintará en la mente de los lectores la imagen del autor.

En cuanto a otras informaciones que produce el investigador debemos decir lo mismo. A menudo se le pide al investigador que escriba una nota o que haga una breve descripción del estudio que lleva a cabo o que ya ha concluido, ya sea para algún visitante, para un periodista o para algún directivo o funcionario relacionado con el centro de investigación. Con frecuencia también se le pide que de la investigación que ha realizado, haga un escrito para darlo a conocer al público, ya que los resultados obtenidos son importantes para determinados grupos de la sociedad. Sin embargo, a pesar de la gran experiencia que poseen muchos investigadores a menudo no logran comunicar sus ideas o apenas lo logran parcialmente. Si analizamos las diferentes situaciones es posible que encontremos cuáles son las causas y con un mínimo de esfuerzo corregirlas y hacer más eficientes las comunicaciones.

Omisión de los Objetivos

Al planear la investigación los objetivos del estudio debieron haber quedado claramente definidos, así como sus limitaciones y la importancia de sus resultados.

Todo esto deberá estar claro en la mente del investigador y patente en todas las ocasiones en que

se refiera a su estudio. A menudo, sin embargo, al leer informes de investigaciones, los autores omiten indicar cuales fueron sus propósitos y se extienden en explicaciones sobre la metodología que utilizaron y muy brevemente explican los resultados de su trabajo.

Brevidad de las exposiciones

En otros casos su exposición es muy breve y deja una serie de dudas que confunden al lector, restan importancia a un trabajo que ha costado tiempo y dinero y que posiblemente dio resultados positivos.

Apatía para Escribir

Otros investigadores padecen de una gran apatía para escribir y se limitan únicamente a informar a sus superiores sobre la marcha y los resultados de su trabajo y de vez en cuando a intercambiar ideas con los colegas. Se olvidan del público consumidor de los resultados de su trabajo, que está ávido de nuevos métodos y medios para mejorar la producción y salir del subdesarrollo en que se encuentra.

Recuerdo una vez que el redactor agrícola de un periódico me decía que si únicamente el diez por ciento de lo que se encuentra en los archivos de los investigadores agrícolas se pusiera a disposición del público sería posible duplicar la producción agropecuaria en América Latina. Tal vez esta afirmación parezca un tanto exagerada, pero no deja de tener algo de cierto.

Falta de Objetividad

Pero lo más de las veces, trabajos valiosos se pierden por deficiencias en su presentación. Sus autores carecen de objetividad al presentar los antecedentes que originaron sus investigaciones, al explicar los procedimientos que siguieron y al interpretar los resultados observados. Y el problema se origina al registrar lo que se percibe, lo que se observa, pues esto resulta complicado debido a que para ello se utiliza un conjunto de signos, símbolos, palabras, para los cuales el autor tiene un significado y, a menudo, los lectores otro, debido a sus diferentes antecedentes, experiencias y formación personal.

Esto quiere decir que los escritores dan al lenguaje un sentido muy personal y otro tanto hacen los lectores. El investigador al interpretar los hechos a

* Comunicador, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Dirección Regional para la Zona Norte, Guatemala.

menudo lo hace en forma subjetiva, le agrega los hechos, y a las palabras que utiliza para referirse a ellos, ciertos significados emocionales.

Los lectores a su vez hacen lo mismo lo que da como resultado una comunicación distorsionada, en detrimento de la exactitud que corresponde a la interpretación y expresión de los hechos científicos.

Se presenta pues un problema cuando se desea informar sobre un trabajo que se ha realizado y que se desea difundir ya sea entre colegas, o personas interesadas en los resultados. Se debe ser objetivo y evitar palabras, expresiones, símbolos y signos que se puedan prestar para interpretaciones erróneas.

La diferencia entre los objetivos y lo subjetivo se puede determinar si se piensa un poco sobre lo que es literatura y lo que es redacción técnica. La literatura es una forma interpretativa de registrar el progreso del hombre basada en experiencias imaginativas y emocionales, y no el registro de los hechos que han empujado al hombre desde las cavernas hasta los vuelos espaciales. La literatura se refiere principalmente al individuo, a sus pensamientos, sentimientos y reacciones frente a las experiencias. La redacción técnica se refiere a la información de hechos, su lenguaje no recurre a emociones ni a la imaginación, sino al intelecto. Sus palabras son exactas y precisas. Su objetivo principal es informar y su información es el resultado de la actividad y el progreso de la ciencia y la tecnología.

Al escribirse el informe de una investigación se espera que se haga en tal forma que quien lo lea, pueda interpretar correctamente los datos y sea capaz de seguir los mismos pasos que siguió el autor y alcanzar los mismos resultados.

Veamos algunos otros aspectos del escrito técnico en los cuales a menudo fallan los escritores.

Terminología

Se supone que la terminología científica es comprensible para el profesional de la misma especialidad. Si se escribe para el público no habrá problema, pero algunas veces se le pide al investigador que escriba sobre su trabajo para la prensa o para alguna revista de difusión popular. El escritor deberá seguir las normas de la redacción simplificada. Eliminará los términos científicos y evitará los términos técnicos hasta donde sea posible, siempre y cuando no vaya en detrimento de la exactitud y precisión con que un técnico debe narrar los hechos de su trabajo. Los escritos deberán hacerse en forma simple para facilitar su comprensión, pues el autor ignora cuánto saben del asunto sus lectores, cuánto desean saber y cuán familiarizados están con la terminología particular del investigador y del asunto de que trata. Si el público está interesado en el tema se deberá suponer que posee cierto conocimiento sobre él, pero de todos modos, es conveniente dar ciertos datos introductorios para familiarizar al lector con la terminología que se emplea y hacer más comprensible el texto y más eficiente la comunicación.

La precisión es lo más importante en la redacción técnica. Si se hace demasiado simple el escrito puede

perder valor y resultar fácilmente "digerible" pero poco "nutritivo". Algunos escritores recomiendan algo de "misterio" en los escritos técnicos. Esto se puede lograr mediante el uso de términos técnicos precisos pero comprensibles para los lectores. También es recomendable, una vez que se ha captado el nivel de comprensión del público lector, mantenerse a un mismo nivel. Esto resulta muy eficaz y produce mayor impacto.

En algunas ocasiones, los investigadores se resisten a escribir en forma simple y muestran poco interés en diseminar información fuera de sus círculos. A menudo piensan que traducir la terminología de su especialidad a palabras comprensibles por grupos de menor nivel educativo es una tarea aburrida.

También temen que al popularizar el conocimiento científico se produzca una publicación que no tiene sentido desde el punto de vista técnico. Este temor es infundado, pues se ha dado el caso de que al querer difundir ciertas informaciones valiosas se ha creado en los lectores impresiones erróneas sobre el trabajo científico y falsas esperanzas. Cuando el científico se opone a traducir a términos populares los resultados de sus investigaciones, es posible encontrar un individuo experto que lo haga, con un alto grado de integridad profesional. Probablemente los científicos estarán muy complacidos en cooperar para que esto se lleve a cabo.

Datos numéricos y fechas

En la mayor parte de los informes sobre investigaciones hay gran cantidad de datos numéricos y fechas.

Debido a la variada procedencia de los aparatos científicos, la maquinaria y materiales que se utiliza en la investigación, se usa una gran variedad de sistemas de pesas y medidas. También a menudo se hacen estudios comparativos entre países los cuales utilizan diferentes sistemas de pesos y medidas. Esto ha creado una anarquía en el uso de las unidades utilizadas para registrar los resultados de las investigaciones y ha provocado gran confusión y dificultad en su interpretación. En un mismo estudio se utilizan diferentes sistemas de medidas. Si en la mayor parte de los países ya se ha adoptado por ley el sistema métrico decimal, es inexplicable que algunos técnicos sigan utilizando otros sistemas. Hace algún tiempo un técnico publicó un estudio comparativo de un cultivo en varios países. Expresó los rendimientos y áreas sembradas del producto en los sistemas de pesos y medidas usuales en cada país y discutió las causas de los bajos y altos rendimientos. El autor estaba familiarizado con estos sistemas y discutía con gran facilidad las diferencias de los rendimientos, pero para quien no conocía el valor de esas medidas lo único válido eran las conclusiones que sacaba el autor, dada su reputación como técnico. El estudio era de difícil interpretación para alguien no familiarizado con estos sistemas de pesos y medidas.

En cuanto al uso de fechas con frecuencia se nota descuido. El autor simplemente menciona "en el año pasado", "en el año próximo", "en el año antepasado".

Si el lector sabe con certeza la fecha en que fue escrito el informe no tendrá que investigarlo por su cuenta.

Las características del escrito científico, así como las de la investigación misma, son precisión y exactitud. Por lo tanto el autor debe ser preciso y exacto al mencionar fechas y datos numéricos. Una revisión detenida y cuidadosa de todos los datos y fechas al finalizar el escrito asegurará su buena calidad.

Cuando hay necesidad de mencionar muchos datos, es conveniente formar cuadros. Hay que poner en columna los datos que se vayan a comparar, eso facilita su interpretación.

Uso de símbolos

La utilización de símbolos en los trabajos científicos es casi siempre imprescindible. Es más fácil manipular símbolos que los objetos que representan; al utilizarlos en el escrito se debe estar seguro de que el lector los conoce, de otra manera se deben dar explicaciones sobre ellos.

Las definiciones

A menudo se encuentra que el técnico utiliza una palabra o frase que se supone que para él tiene un significado particular, pero resulta vaga para el lector. Es necesario definir claramente todo término o frase que se utilice, para evitar vaguedades que le resten calidad al escrito.

Uso de abreviaturas

Se nota en la mayoría de los escritos técnicos un abuso en el uso de las abreviaturas en el texto. Es recomendable su uso en cuadros y gráficas pues en ellos se quiere acumular mucha información en poco espacio, pero en el texto, no hay razón lógica para emplearlas. Cuando sea preciso utilizarlas es recomendable consultar con la Gramática de la Academia Española de la Lengua, en donde se incluye una lista de abreviaturas. Algunos diccionarios también la incluyen.

Uso de mayúsculas

Se observa en muchos escritos técnicos que se usan las letras mayúsculas indiscriminadamente. La gramática española es precisa en su uso.

Para las portadas y títulos está aceptado el uso total de mayúsculas, aún para los nombres del autor y sus títulos, aunque para éstos con mayúscula inicial es suficiente.

En el texto únicamente deben emplearse las mayúsculas para nombres propios y para atributos que tenga el individuo, así como para títulos y nombres de dignidad.

Van también con mayúsculas los géneros de los nombres científicos, pero no los de las especies. También se escribe con mayúsculas los símbolos de los elementos. En el texto es preferible usar los nombres completos de los elementos.

Los sustantivos y adjetivos que compongan el nombre de una institución deben ir con mayúsculas,

así como el nombre mismo de la institución, (Centro, Instituto, Colegio, etc.). En los títulos de artículos de revista y libros se pondrán con mayúscula inicial los sustantivos y adjetivos que compongan el título, únicamente cuando los títulos son cortos, de otro modo solo va con mayúscula inicial la primer palabra del título.

A menudo se observa en algunos escritos que se usa mayúscula en la palabra que sigue a los dos puntos; esto se justifica únicamente si la palabra que sigue a los dos puntos corresponde a un nombre propio.

Redacción del texto

Otros errores frecuentes en la redacción de los escritos técnicos se deben a errores gramaticales. Podemos citar los siguientes: (Adaptación de recomendaciones del Curso de Redacción Técnica del Centro del IICA en Turrialba, Costa Rica.)

1. **Falta de concordancia y lógica:** el error más usual es de falta de concordancia en género: "Se escogió (singular) dos parcelas (plural)". Debe cuidarse también la concordancia en los artículos y los adjetivos con lo que califican, así como de los verbos y pronombres con los que se relacionan.

2. **Faltas de ortografía:** estas son injustificables en personas de educación universitaria. Las personas que sufren de mala ortografía deben poseer un diccionario y consultarlo con frecuencia.

3. **Errores de construcción:** esto se refiere a faltas en la sintaxis regular. SINTAXIS = (estudio de las funciones y el orden de las palabras). La llamada sintaxis figurada (la que admite figuras de dición) es permitida en algunos casos pero el abuso de ella crea un estilo tortuoso y difícil de seguir. Esa falta ocurre con frecuencia al iniciar oraciones con complementos en vez de artículos y sujetos. Ejemplo: "para hacer posible el experimento mencionado se escogió un área...", en vez de la construcción llana y natural, generalmente más corta, "se escogió un área...".

4. **Oraciones incompletas:** esta falta consiste en dejar frases haciendo el oficio de oraciones. Por lo general ocurre esta falta en construcciones con exceso de palabras, donde el autor después de hilvanar muchas palabras cree conveniente usar un punto sin darse cuenta que a pesar de la extensión de lo escrito puede faltarle todavía el verbo o el sujeto para hacer la oración completa.

5. **Errores de puntuación:** las reglas de puntuación deben consultarse en un texto de gramática. La puntuación debe ser funcional y no perceptiva. Debe de ayudar a la comprensión de lo escrito y crear balance entre las partes de la oración. La lectura en voz alta de lo escrito ayuda a encontrar los errores.

6. **Faltas a la unidad del significado:** vicio de construir frases ambiguas, (anfibiaología), que se prestan a más de una interpretación. Ejemplo: "Fundió los bloques, en el mechero, de parafina". "Ayudó al herido y lo llevó en su coche", coche de quién

7. **Uso de barbarismos:** uso indebido de palabras tomadas de otras lenguas cuando el castellano posee términos equivalentes. Este es un error frecuente en

personas que leen y escriben otras lenguas y por pereza mental no buscan las traducciones correspondientes.

8. **Abuso de formas nominales por adjetivos, y de infinitivos por sustantivos:** este error se descubre generalmente por el uso excesivo de la preposición "de". Ejemplo: "es difícil la formación de pastos y pradera", por "es difícil la formación del pastizal". El uso indebido de infinitivos ocurre en esta frase: "inyectar el insecticida sistémico es peligroso", por "la inyección del insecticida sistémico es peligrosa".

Como complemento de lo expuesto hasta aquí, se incluyen unos consejos de André Maurois sobre el estilo, expresados en su libro "El Arte de Escribir".

"Hay que consultar los diccionarios, sobre todo los de la Academia. Cada vez que se ignora el sentido de una palabra hay que buscarlo. Hay que leer a los grandes autores, a los clásicos antiguos y modernos. Demuestran que con palabras de todo el mundo saben construir un estilo. Hay que encontrar el secreto de cada uno de ellos y los recursos de su maestría.

Hay que evitar los rebuscamientos pomposos y pedantes. Nada estropea más un estilo que la vanidad. Hay que decir de una manera muy sencilla lo que se desea decir. Valéry daba este consejo: "De dos palabras es necesario elegir la menor". La menor, es decir, la menos ambiciosa, la menos ruidosa, la más modesta".

Hay que preferir siempre la palabra concreta, que designa objetos o seres, a la palabra abstracta. Los "hombres" valen más que la "humanidad". Un hombre vale más que todos los hombres. Las palabras abstractas son útiles pero es preciso llevar al lector rápidamente a lo concreto. Sin esto, su pensamiento vuela por regiones nebulosas. Con palabras abstractas se puede probar todo, pero nada se puede realizar. Hay que preferir también el sustantivo y el verbo, al adjetivo. Más tarde aprenderéis a manejar el adjetivo como lo hicieron Chateaubriand y Proust, pero es difícil. Hay que tener en cuenta también que la mayor parte de nuestros lectores no saben nada del tema y debemos darles, en algunas frases, los elementos esenciales. En casi todos los casos debiéramos decirnos: **he aquí lo que voy a tratar de demostrar: he aquí mi demostración: he aquí lo que he demostrado.**

Finalmente, hay que evitar, hasta que no se llegue a ser maestro, las frases largas. Bossuet las empleaba mucho, pero era Bossuet. En la época en que Caillaux era Presidente del Consejo, le dijo al jefe de su secretaría, cuyo estilo le parecía ampuloso: Escúcheme: una frase... se compone del sujeto, del verbo y del complemento directo. Eso es todo. Y cuando usted tenga necesidad de un complemento indirecto, haga el favor de consultarme. Era una exageración deliberada y divertida. Pero, en el fondo, "justa".

INFORMACION PARA AGRICULTORES: ¿por qué, qué, para quién y cómo?

GREGORIO MARTINEZ VALDES *

Introducción

Es común decir que la difusión de la información producida por la investigación consiste en pasar un cúmulo de nuevos datos de los institutos de investigación a los agricultores, vía extensión o cualquier otra agencia. En realidad hay otros aspectos importantes que en esta ocasión trataremos de puntualizar, aunque sabemos de antemano que no se trata de temas enteramente novedosos.

El por qué de la información

La tecnología agrícola está cambiando en Centroamérica y en muchas otras regiones del mundo. Hay avances en numerosas áreas de la investigación, según lo constatamos por los informes de los fitomejoradores que están desarrollando variedades cada vez más productivas, por los informes de los especialistas en suelos que están determinando las necesidades de fertilización para los cultivos de muchas regiones de estos países, y por muchas otras fuentes. Pero ahora una pregunta, ¿hay una corriente informativa constante, bien establecida, que da a conocer a los agricultores las nuevas alternativas ofrecidas por la investigación y que puede hacer posible una mayor producción en sus parcelas?

Los investigadores podrían decir que estas cuestiones no les conciernen y que más bien corresponden al servicio de extensión o a otras instituciones afines. Sin embargo, creemos que es bien poco lo que puede lograr el servicio de extensión sin la colaboración de los investigadores. En efecto, ellos son los creadores y productores de los nuevos insumos de producción agronómica y de la información inherente a esos nuevos insumos. No se puede entonces desligar a la investigación de la corriente informativa que debe llegar hasta el agricultor; con la nueva práctica debe ir el conocimiento producido o adoptado por los investigadores. ¿O acaso tendría algún valor práctico la semilla de una nueva variedad que llega a manos del extensionista o del agricultor sin la información correspondiente acerca de su área de adaptación, época y densidad de siembra, y demás recomendaciones pertinentes obtenidas de primera mano por el investigador?

No se trata aquí de discutir la necesidad de coordinar investigación y extensión, otro dicho común, sino de dar énfasis a la necesidad de que junto con el nuevo insumo los investigadores produzcan la información oportuna y apropiada para varios niveles.

¿Qué y para quién?

En comunicaciones hay un viejo adagio que dice "conoce a tu auditorio". Este adagio es viejo y adecuado, pero difícil. Difícil porque en muchos casos

* Editor Técnico, CIMMYT, México.

vemos que la información supuestamente preparada para agricultores parece dirigirse al ministro de agricultura, o por lo menos al director del instituto de investigación. En efecto, con frecuencia observamos una cantidad enorme de detalles, datos, cifras y citas, que parecen tratar de persuadir de que el investigador ha trabajado intensamente en un problema importante y que merece un buen aumento de sueldo o un mayor presupuesto para su programa. Pero a menudo se trata sólo de confusiones con respecto al auditorio al cual el técnico trata de dirigirse, y de confusiones sobre qué tipo de información debe dirigirse a cuál auditorio.

Cuando uno se dirige a los agricultores, debe considerarse que a éstos les interesan las recomendaciones concretas, específicas, más que la metodología, los nombres científicos y los análisis estadísticos. Por ejemplo, cuando se van a dar recomendaciones sobre un cultivo dado, hay que mencionar cuáles variedades, cuándo deben sembrarse, cuál es la densidad de siembra, cuándo hay que combatir plagas, enfermedades y malezas, con qué productos y a qué dosis, cuándo hay que regar, cuándo hay que cosechar, etc. A la vez hay que mencionar por qué debe hacerse tal o cual cosa y señalar implicaciones y consecuencias.

Por otra parte, cuando se da información a nivel técnico, la estructura y el contenido de la información son diferentes. Mario Gutiérrez Jiménez ha puntualizado con precisión cuáles detalles y en qué forma deben incluirse en la información técnica (1). Aquí bastará decir que a los científicos les interesan detalles tales como revisión de literatura que habla de trabajos previos, materiales y metodología, resultados pormenorizados del trabajo, diseños y análisis estadísticos y discusión e interpretación de los resultados.

Es decir, los agricultores tienden a esperar recomendaciones de los investigadores para, eventualmente, ponerlos en práctica, en tanto que otros científicos esperan detalles pormenorizados de los trabajos para comparar resultados, comprobar hipótesis, encontrar nuevos métodos de investigación y nuevas aportaciones a la ciencia. Las expectativas de ambos grupos determinan entonces el contenido y estructura de cada mensaje, y el investigador debe saber cómo dirigirse a uno y otro grupo.

Los colegas del Departamento de Divulgación del INIA de México, han preparado guías más o menos estandarizadas sobre la forma de preparar mensajes a nivel popular y a nivel técnico. Aquí las incluimos considerando que pudieran ser de utilidad para los técnicos centroamericanos.

El cómo

Son varias las maneras mediante las cuales la información producida por la investigación puede canalizarse hacia los agricultores con la intervención directa de los investigadores. Una manera es mediante publicaciones. Me refiero aquí a series de publicaciones bien establecidas como parte integral de un programa de información, dentro de la institución de investigación; una serie de folletos de extensión o de

divulgación, o como se quieran llamar. En este respecto, podrá argüirse de nuevo que esta es una función del servicio de extensión agrícola, pero debe considerarse que este tipo de programas no compete con extensión sino que por el contrario es una colaboración complementaria para ese servicio. Por otra parte, con frecuencia, la agencia de extensión no es la única institución que desempeña funciones de información y asistencia técnica en el campo. En la difusión de información para agricultores intervienen también otras agencias como bancos, agencias de bienestar rural, asociaciones de crédito, etc. Las instituciones de investigación deben colaborar con todas ellas. Y un buen programa de publicaciones es una manera de canalizar la información hacia los agricultores y hacia otros técnicos que trabajan con agricultores.

Abundando en la idea, y de acuerdo con la información disponible y la utilidad de ésta, me parece que los agricultores centroamericanos podrían beneficiarse un tanto si los sistemas de distribución se ampliaran para hacer llegar a los 6 países la información producida en uno de ellos. Podría ser considerada la creación de folletos regionales centroamericanos en adición a las publicaciones ya existentes, que contienen información específica para un área dada dentro de un país.

Otros medios por los cuales los investigadores pueden llegar directamente a los agricultores son las demostraciones en los campos experimentales y en parcelas de demostración con agricultores. Aquí hay oportunidad de que los investigadores den información acerca de los insumos aplicados y de que los agricultores vean el efecto de tales insumos. Este tipo de información se usa en Centroamérica con éxito, como lo atestiguan los programas masivos llevados a cabo en Nicaragua, Honduras y El Salvador. Desde luego, conviene suplementar la información que se da con un cierto tipo de publicaciones que resuman las recomendaciones expuestas. La experiencia de México indica que las demostraciones en los campos experimentales es uno de los medios principales por el cual varios miles de agricultores se enteran anualmente de los avances logrados en esos campos. Igualmente, nos hemos dado cuenta que los investigadores adquieren experiencia en cuanto a los problemas que afrontan los agricultores. Esto, merced a las preguntas que los agricultores hacen al concurrir a las demostraciones. En realidad, no hace falta ahondar en los métodos por los cuales los investigadores pueden llegar hasta los agricultores puesto que es un tema tratado con frecuencia. El punto que queremos señalar es que cualquier programa de información no podrá llevarse a cabo adecuadamente sin la participación de los investigadores, quienes deben estar conscientes de su papel como productores de información para los agricultores.

Literatura Citada

1. Gutiérrez Jiménez, Mario. La preparación del manuscrito para una revista científica agrícola. Programa Interamericano para el mejoramiento del Maíz, México. 1961.

Apéndice:

ESTRUCTURA DE ARTICULOS PARA LA REVISTA "AGRICULTURA TECNICA EN MEXICO" *

Por lo general, el artículo para una revista científica está basado en una investigación sobre un tema específico; el propósito es el de contribuir al progreso de la ciencia y tecnología agrícola. Aunque hay cierta elasticidad en cuanto a su estructura, conviene construirlo de la siguiente forma:

Introducción

El autor debe resaltar la importancia del tema; cómo, por qué, cuándo y dónde se hizo el trabajo. Debe ser breve, objetiva y no enunciar anticipadamente los resultados, discusión ni las conclusiones a que se ha llegado. Si es necesario, presente los antecedentes del problema por medio de una breve revisión de literatura pertinente.

Materiales y Métodos

Su presentación debe de estar, de acuerdo con un plan lógico y seguir la aplicación de una norma científica. Debe darse una breve pero informativa descripción del material utilizado en la investigación, así como de la metodología seguida y del desarrollo experimental del trabajo.

Resultados

La presentación de los resultados constituye la parte fundamental del artículo. Debe hacerse una exposición clara y precisa del desarrollo del trabajo realizado y de los resultados obtenidos. El texto puede ser complementado con cuadros, gráficas y fotografías que resuman los principales resultados obtenidos. Al escribir esta sección debe incluirse solamente aquellos resultados que han tenido comprobación experimental.

Discusión

Es la interpretación de los resultados. Se deben discutir las causas que motivaron los efectos evidenciados en el experimento haciendo un análisis cuidadoso de los mismos para no caer en interpretaciones erróneas de los datos obtenidos.

Conclusiones

Son las generalizaciones que presenta el técnico al finalizar el artículo; constituyen aquellos hechos descubiertos por el autor en el desarrollo de la investigación, es decir, el aporte del autor a la ciencia. Pueden ser una, poca o varias y ser de carácter positivo o negativo.

Resumen

En pocas palabras, debe recapitularse la naturaleza del problema, el alcance del trabajo experimental, significación de los resultados y el avance que se ha logrado en el conocimiento del tema estudiado y en la resolución del problema.

Bibliografía

El autor debe citar solamente aquellas referencias que tienen verdadera relación con el trabajo experi-

mental realizado y de éstas seleccionar las principales; por lo general basta con 5 u 8 citas. Las citas bibliográficas deberán ir con su respectivo número progresivo conectado con el texto.

Extensión

El autor debe limitarse a una extensión máxima de 10 cuartillas, grabados aparte, los cuadros se consideran dentro del texto.

Para ampliar la información sobre estructura, normas de redacción técnica y corrección gramatical y estilo se recomienda consultar el trabajo "La preparación del manuscrito para una revista científica agrícola" del Ing. Mario Gutiérrez J. Sobretiro del Programa Interamericano para el Mejoramiento del Maíz. 1961. Méx. y "Cómo preparar los manuscritos para Agricultura Técnica en México". Hojas en mimeógrafo preparadas por el Departamento de Divulgación Técnica, INIA, México.

INFORMACION QUE DEBE INCLUIRSE EN UN FOLLETO DE RECOMENDACIONES SOBRE CULTIVOS **

1. **Labores de preparación del terreno.** Indique qué labor y qué se desea lograr específicamente con ella. Incluya: barbecho; rastreo; nivelación; distancia, longitud y trazo de surcos; bordos; regaderas, drenes, y en general, todas las labores de preparación para el cultivo de que se trate.

2. **Variedades, densidad, método y época de siembra.** Indique qué variedades se recomiendan; para qué condiciones específicas dentro de la zona; qué cantidad de semilla por hectárea; cómo y en qué época se recomienda sembrarlas. En lo concerniente a la densidad y el método de siembra indique si se siembra en surcos, en plano o en melgas. Además, incluya cuántas semillas deben depositarse; a qué distancia; cuándo hacer los aclareos y cuántas plantas dejar a qué distancia.

3. **Fertilización y riegos.** Indique qué elementos y qué cantidad de los mismos hay que agregar; si hay un compuesto específico; cómo hacer la aplicación, cuándo y dónde se recomienda fertilizar. En lo concerniente a riegos indique cuántos; cada cuánto tiempo; o cuándo, de acuerdo con qué condiciones del cultivo se recomienda darlos; qué cuidados se deben tener y cómo deben de ser los riegos.

4. **Labores Culturales.** Indique qué prácticas culturales; cómo y cuándo hacerlas; cuál es el método recomendado para controlar las malas hierbas y cuándo ponerlo en práctica. En el caso de recomendar herbicidas especificar producto, dosis y época de aplicación.

5. **Combate de plagas y enfermedades.** Indique qué plaga o enfermedad, cuándo combatirla, y con qué cantidades de qué producto a qué concentración.

6. **Cosecha.** Indique cuándo y cómo cosechar. Qué precauciones especiales deben tomarse.

Las recomendaciones deben ser precisas, ya sea en unidades como metro, centímetro, litro, centímetro

* Instructivo preparado por los técnicos del Departamento de Divulgación Técnica, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México.

** Instructivo preparado por el Departamento de Divulgación Técnica, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México.

cúbico, día, etc., sin emplear abreviaturas; o de acuerdo a alguna idea que dé un criterio preciso como por ejemplo: rastrée hasta pulverizar los terrones.

Mencione también la factibilidad de cada práctica y establezca argumentos tendientes a convencer a los agricultores de que ellos pueden hacerlo. Incluya igualmente las razones por las cuales la práctica debe llevarse a cabo y señale las ventajas y desventajas.

COMO ESCRIBIR ARTICULOS TECNICOS *

Los artículos y en general las publicaciones de tipo técnico deben estar basados en estudios o investigaciones de técnica o ciencia pura o aplicada, que puedan enriquecer el acervo profesional de los técnicos.

Planeamiento

El tema puede abarcar todo el proceso de una investigación o sólo una parte completa y coherente. En posesión de los datos necesarios, el autor debe agruparlos según importancia y secuencia, desechando lo innecesario. Es indispensable la revisión de literatura. El esquema de trabajo debe incluir las siguientes partes.

Título

El título debe ser lo más breve posible, pero dar una indicación precisa de la materia tratada.

Autor

Menciónese al autor con su nombre usual. Si son varios, según la importancia de la contribución respectiva; si ésta es equivalente, por orden alfabético de apellidos. En renglón aparte, el cargo que ocupan, la institución a que pertenecen, la ciudad y el país.

Resumen

Describese resumidamente (50 a 100 palabras, o menos) lo más importante, para que el lector se entere con prontitud de lo tratado.

Introducción

Breves antecedentes, motivos importancia, limitaciones y localización del trabajo.

* Instructivo preparado por el Departamento de Divulgación Técnica, INIA, México.

PREPARACION DE GRAFICAS PARA ARTICULOS AGRICOLAS

GREGORIO MARTINEZ VALDES *

Introducción

Al escribir artículos agrícolas, a menudo hay confusión por parte de los autores en cómo transmitir información estadística, en cómo presentarla para hacerla más comprensible para el lector. Una de las maneras en que tal información suele presentarse es mediante gráficas, aunque a veces éstas no constituyen precisamente el mejor modo, o se presentan en forma confusa para el lector. El propósito de este trabajo es discutir algunas guías relacionadas con la prepa-

ración de gráficas. Cabe aclarar que lo expuesto aquí no es original, sino que se basa principalmente en los trabajos desarrollados por el Dr. R. D. Powers y sus colaboradores en la Universidad de Wisconsin.

¿Cuándo usar gráficas?

Debemos considerar antes que nada el propósito que se tiene en mente cuando se preparan gráficas, qué mensaje queremos transmitir y qué esperamos que nuestro auditorio capte. En ocasiones, queremos transmitir un mensaje de relaciones numéricas en poco espacio y deseamos que el público lo capte en forma rápida. Las gráficas podrían ser útiles aquí.

Revisión de literatura

Citas relativas al tema, en orden cronológico.

Materiales y métodos

Descripción de la técnica usada, procedimiento de trabajo, materiales usados y metodología.

Resultados

Presentación de los resultados obtenidos, en orden de importancia, sin suposiciones ni recomendaciones. Es el capítulo más importante.

Discusión

Interpretación de los resultados, sus posibles causas, aclaraciones y comentarios.

Conclusiones

Mención de los hechos sobresalientes.

Compendio

Breve descripción (200 a 300 palabras) de todo el trabajo.

Literatura citada

Lista de referencias citadas en el texto, por orden alfabético de apellidos de autores.

Bibliografía

Lista de obras relacionadas con el tema, aunque no se citen en el texto, por orden alfabético de apellidos de autores.

Apellido o apellidos, nombre y segundo nombre, si hay. Cuando menos el apellido principal no debe abreviarse. Año. Título del artículo, folleto o libro. Título de la revista o publicación en que aparece el artículo. Tomo. Entre paréntesis, número del ejemplar. Dos puntos. Número de la página. Sin son varias páginas, primera y última con un guión intermedio.

White. John Webster. 1958. The Physiology of the Soybean in the Tropics. Agronomy Journal 45(3)317-329.

* Editor Técnico, CIMMYT, México.

Pero a veces queremos poner un mensaje que tal vez podría transmitirse de otra manera.

Las gráficas trabajan bien. Por ejemplo, Feliciano, Powers y Kearn (1), encontraron que las gráficas que denotaban cierta información fueron más fáciles de comprender que cuadros largos, cuadros cortos y textos que contenían la misma información. Esto quiere decir que las gráficas empleadas apropiadamente transmiten bien la información numérica.

La manera de presentar los datos

Hay varias maneras por las cuales pueden presentarse gráficamente los datos, por ejemplo, para presentar divisiones de 100 por ciento pueden usarse igualmente bien una barra dividida, o una gráfica de círculo dividida, con sus respectivas identificaciones en cada división.

Las gráficas de barra, por su parte, pueden ser horizontales o verticales, sin que su comprensión difiera. En ocasiones, los colores ayudan a su diferenciación, aunque no necesariamente a su comprensión.

Tipos básicos de gráficas

Un mismo mensaje puede presentarse en diferentes tipos de gráficas, por ejemplo en gráficas de líneas, de superficie, barras agrupadas y barras segmentadas. Su empleo dependerá de lo que se espera que el lector capte.

Para hacer estimaciones de una misma cantidad, hay poca diferencia entre las gráficas de línea y las de barra. Para estimar cantidades totales, las gráficas de barra segmentadas son adecuadas. Las gráficas de barras agrupadas son adecuadas cuando se requiere comparar dos o más cantidades o la diferencia entre

esas cantidades. Pero cuando se trata de estimar tendencias, las gráficas de línea son muy pertinentes. Por ejemplo, cuando se trata de hacer estimaciones sobre un período dado.

Cuando se trata de gráficas segmentadas, tanto las gráficas de barra segmentadas, como las de superficie se prestan a confusiones. Generalmente, uno espera que las cantidades se originen en la base de la gráfica y esto no ocurre en este tipo de gráficas. Al preparar estas gráficas, uno debe cambiar tal inconveniente.

Para ayudar a la comprensión de gráficas

- 1) Si usa gráficas de barras, identifique cada una con palabras, en lugar de usar una clave.
- 2) Ponga el número respectivo en cada barra, además usar escalas en los ejes.
- 3) Use barras segmentadas en lugar de gráficas de superficie.
- 4) Si lo que pretende es indicar comparaciones para puntos específicos, use barras agrupadas en lugar de gráficas de línea.
- 5) Para expresar tendencias, las gráficas de línea son adecuadas.
- 6) Cuando exprese porcentajes, puede usar igualmente gráficas de círculo o barras divididas.
- 7) Las barras verticales son tan adecuadas como las horizontales.

Literatura Citada

1. Feliciano, Gloria, Richard Powers and Bryant Kearn. Text, tables or graphs for communicating statistical information. Department Bulletin No. 32, Agricultural Journalism Department, University of Wisconsin. 1962.

El producto final: una mayor cosecha de maíz. El PCCMCA tiene el propósito de producir materiales e información útiles para los agricultores centroamericanos.

